# 科技人生

第二辑

支德瑜 著

本书收集了支德瑜从事科研工作以来的具有代表性的著作和回忆文稿，这是他勤勤恳恳、乐于奉献的心灵历程的真实写照，是他求真务实、高风亮节的直观反映。书中内容闪耀着真知灼见，许多思考至今仍有很大的现实意义，折射出知识分子强烈的责任担当和家国情怀。读来颇受启迪，催人奋进。



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



支德瑜近照



东风汽车公司董事长、党委书记徐平慰问支德瑜



东风汽车公司总经理、党委副书记朱福寿慰问支德瑜

# 关于EQ6100发动机生产线利用问题（一）

DFM

址：湖北省武汉市武汉经济技术开发区
东风大道特1号
d:Special No.1, Dongfeng Road Wuhan
Economic and Technology Development
Zone, Hubei, China
[illegible]430056
[illegible]027-84285000
[illegible]027-84285288
[illegible]

公司徐平董事长

今年7.1，多谢您到我家慰问，十分感激。

因机会难得，我们总遵照3东风老科协主承咨询委员会曾多次讨论49厂6100、6102、6105系列汽油、柴油燃气老发动机已到高品生命晚期，即将停产，以便该厂集中人力物力增产DCi11，H30等新机，以供天龙、天锦系列汽车之需。该老发动机曾是二汽迁厂以来的当家产品，畅销全国40年，具有完全的自主知识产权，凝集了二汽职工多年实践经验和智慧，又吸纳了许多国外引进技术，如在重夕农副厂长主持下，引进了改革开放后国家最早的技术咨询（英国里卡兰公司为此机工作过2年多）公司曾由重厂长主持在中国英国开过多次审查会，又曾相继派由王汝湜、支德瑜、方达辉、××、及陈善述各带一个3人小组进驻英国各3-4个月参与设计、试制、试验，并讨论选用欧洲最佳的配套件，使本机成为当时最先进的国产卡车用机，又经全国用户长期使用，适应各种气候地形考验，成为一种成功的大方生产的发动机，材料和配套件全产业是国内，成本低廉，实现了已故饶斌厂长所要求的"好用、好修、好造、原材料立足国内"的先进机型。此机型国内保有量数百万台，各地都能生产易损备件，各修理厂、服务点对此产品十分熟悉，有群众基础。

2010年9月，老科协3人小组曾去49厂调研，被告知此机每月尚有500台定货，其中300台为汽油机，余为柴油机和燃气机。

我们老科协多次讨论，认为东风实业公司定位在生产经济型商用车，目标年产10万。现在在十堰新区整合华神和神宇两厂，各已有年产1万业绩

支德瑜手稿

建议

徐平
朱扬勇

两位领导，您们好：

今年1月，全国多地几次发生严重雾霾，不利人们健康和国家形像。党和国家十分重视，必将反思和必将有重大政策和措施来应对。

雾是气候现象，但霾还有较多人为因素。雾中扶带PM 2.5微粒和其它有害成分，包括沙尘、工业废气、烟尘、基建尘灰、特别是过量烧煤，一旦与雾结合，更十分有害了。对我们汽车业有关的，除了排放超标外，还有道路拥堵更使城市中心区的大气污染雪上加霜。

预计国家对汽车业会加严排放法规，对轿车大力发展恐也会有所限，也会更强调公交优先？

我公司现在对发展公交客车是比较重视的，十堰的商用车公司下设东风客车厂，东风实业公司也发展客车生产，襄阳的股份公司下设旅行车厂，近来在校车业务上也领先市场。总之，对人们出行，除轿车外，还重视多数人所需要的公交客车。正因客车是全国九成以上人们的主要道路交通工具，市场还有很大容量，客车单位成本都不错。

时至今日，公司是否可以思考，组合几家在市场上已占优势的龙头客车企业呢？例如首位的河南宇通，第二位的金龙客车？

（这就东风没有金龙）

金龙没有东风的反收股，是我们自己运规，卖掉股份的，能否再洽商重新买入一部分股权呢？

宇通是河南省的企业，公司在汽车事业上历来与河南关系很深。能否与河南省多、市政府讨论，组合东风与宇通，对双方有利。宇通要是我国客车中居首的有名大企业，但是他在发动机和其他动力总成上、车架及许多总成上，都可依靠东风。在技术上，国外布点销售网络和服务上，都可得东风助力，尤其东风商用车已与Volvo建立战略关系，如宇通此时能加入东风集团，或由东风入股一部分，（哪怕是只先占小股，渐渐有扩大可能），都似乎有可以商谈之处。河南省的意向可能很重要。

今天，东风已在轿车事业上有相当地位，若能再收购一、二、三家重点客车厂，加上原来的客车基础，对东风事业和形象也是有益的。对主起东风在全国大多数人群的汽车出行特别关心的有重要行动。轿车好，在中国这样人口大国，石油紧缺，能对还只能推广至少数富裕人群，客车能对时还能超过总人口的十分之一。所以客车十分重要。不知上当否？供参考。

（当东风公司两手抓，一有轿车，二有客车都占优势，公司形象更能更好。）

支德瑜 2013年2月20号于十堰

支德瑜手稿

星期　　年　　月　　日

# 传达中国科协四届大会精神 发言稿 - P分

在二汽党组领导下，1991年6月5日，二汽科学技术委员会召开（扩大）会议，传达贯彻全国科协四大精神。当时我作了二汽实施一项自己看法。这里，只整理了一些内容，即结合大会精神谈谈自己的一些认识体会。（并参考了王淦昌、路甬祥等同志的讲话）　支德瑜

I. 这次大会的中心思想是：科学技术是第一生产力，必须将科学技术与经济相结合，成为现实生产力，以提高我们社会主义祖国的国力和人民的物质、精神文明生活水平。

我们二汽，作为国家的大型企业，又是社会的基层，正是科技与经济的结合点。我厂科技人员，应为肩负起九十年代的历史重任，作出应有的贡献。

回想二汽建厂：二汽在党中央、一机部、湖北省领导下，具体地说，在建厂领导小组，特别是老厂在饶斌同志的具体指挥下，正是走了科技与经济相结合，以科技为先导的正确路线，才能以自力更生为主，迅速地为国内兄也、在国际上也争得一席地位的一个大型车厂。饶斌同志所指引的四新建厂路线，即：采用新技术、新工艺、新设备、新材料的建厂技术路线，保证了二汽建成一个四级先进的工厂，产生四级先进的作品。

作为一个作品厂，始终离不开出作品、出人才的任务。对于新建厂来说，是拿到一个好的工厂和拿出好的产品。现在我们已成为一个老厂了，对于老厂来说，仍旧要不断改造工厂，使之保持先进水平，和不断革新产品，拿出始终处在时代前列的产品。为这一切的实现，则要依靠人才。

1

支德瑜手稿

# 科技人生

支春晖 著

机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

# 《科技人生》第二辑编委会

主 任 委 员：徐　平　朱福寿

副主任委员：李绍烛　童东城　欧阳洁　刘卫东　马良杰

周　强　蔡　玮

委　　员：赵书良　陈　郧　李建刚　周伟勇　方　驰

本书收集了支德瑜从事科研工作以来的具有代表性的著作和回忆文稿，这是他勤勤恳恳、乐于奉献的心灵历程的真实写照，是他求真务实、高风亮节的直观反映。书中内容闪耀着真知灼见，许多思考至今仍有很大的现实意义，折射出知识分子强烈的责任担当和家国情怀。读来颇受启迪，催人奋进。

**图书在版编目（CIP）数据**

科技人生．第 2 辑 / 支德瑜著．—北京：机械工业出版社，2015.2
ISBN 978-7-111-49240-5

Ⅰ．①科… Ⅱ．①支… Ⅲ．①汽车－工程材料－文集 Ⅳ．①U465-53

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 013833 号

机械工业出版社（北京市百万庄大街 22 号　邮政编码 100037）
责任编辑：李　军　何士娟　孙　鹏
责任校对：周玲娜　责任印制：乔　宇
北京铭成印刷有限公司印刷
2015年2月第1版第1次印刷
184mm × 260mm · 8 插页 · 30 印张 · 573 千字
标准书号：ISBN 978-7-111-49240-5
定价：168.00 元

凡购本书，如有缺页、倒页、脱页，由本社发行部调换
电话服务　　网络服务
社 服 务 中 心：（010）88361066　　教 材 网：http://www.cmpedu.com
销 售 一 部：（010）68326294　　机工官网：http://www.cmpbook.com
销 售 二 部：（010）88379649　　机工官网：http://weibo.com/cmp1952
读者购书热线：（010）88379203　　**封面无防伪标均为盗版**

# 序

在中国建设汽车强国、东风汽车公司推动实现东风梦的关键时期，欣闻我国汽车工业新材料开发与应用的奠基人之一、东风汽车公司德高望重的支德瑜先生《科技人生》（第二辑）付梓在即，我们谨向支先生致以最衷心的祝贺！

支德瑜先生的奋斗历程是中国优秀的知识分子追求真理、探索报国之路的真实写照。鸦片战争爆发之后，中国积贫积弱、战乱频仍，人民苦难深重、命运多舛，实现民族伟大复兴就成为无数仁人志士的夙愿。支先生一家几代人亲历了这个艰难而辉煌的历程，把家族、个人的前途命运与国家和民族的前途命运紧密地连在一起。支先生祖籍浙江嵊县（今嵊州），家学渊源，祖父支宝楠是晚清的秀才，受变法图强维新思想的影响，不愿意走传统士大夫通过科举求功名的道路，放弃经学改学数学，经过刻苦自学成为清末民初知名的数学家。支德瑜先生的父亲支秉渊先生，毕业于交通部上海工业专门学校（上海交通大学的前身），是一位拥有实业救国远大抱负的实业家和科技专家。支秉渊先生毕生致力于机械工程等方面的研究设计和制造工作，为中国机械工程科技的发展做出了卓越贡献。作为我国内燃机研制的先驱，支秉渊先生领导研制了中国第一台柴油汽车发动机和煤气汽车发动机，抗战时期主持试制出“第一辆有中国制造意义的汽车”，被誉为“中国的福特”，成为中国汽车工业的先行者之一。支德瑜先生 1923 年 6 月 18 日出生于上海，他幼承家学，在长辈潜移默化的影响之下，自幼便有工业报国的志向。在内忧外患、山河破碎的艰难岁月，在颠沛流离的路途之中，少年的支先生以“弦歌不辍”之志，辗转于上海、浙

江、湖北、湖南、贵州等地求学问道，并最终以优异的成绩毕业于浙江大学机械系，获得工学学士学位。在象牙塔潜心学习之际，目睹国家的深重灾难，支先生的社会理想发生了深刻转变，他认识到只有驱逐帝国主义，中华民族才有出路，民众必须联合起来，才能救亡图存。大学期间，支德瑜先生即与志同道合的同学一起，成立了“华社”组织，受“华社”共产党员成员的影响，他逐渐对中国共产党有了更多更深的认识，在心里播下了革命思想的种子。1946年支先生参加国家留学考试，1947年被录取为中英庚子赔款公费生，负笈英国留学深造。支先生勤奋攻读，刻苦实验，填写了国外有关研究的空白，1949年顺利获得英国曼彻斯特大学科学技术硕士学位。在英求学期间，支先生仔细观察英国政治和社会状况，更受进步思想的影响，坚定了早日回国参加新中国建设的决心。因此，支先生放弃了攻读博士学位的机会，为争取返国与英国政府进行了坚决斗争，终于在1950年回到祖国的怀抱。此后，支先生积极投身于国家建设，为新中国汽车工业的发展竭心尽力，工业报国的理想才真正得以实现。

支德瑜先生拥有忠诚于党、热爱国家的朴素情怀。无论身处顺境，还是逆境，支先生爱党爱国的赤子之心始终坚贞不渝。在抗战时期的流亡路上，支秉渊先生倾注半生心血的新中公司惨遭侵略者5次破坏，几近破产，职工家属流离失所。这对自幼便有“国家兴亡，匹夫有责”理想的支德瑜先生触动很大，激发了他内心深处浓厚的民族意识。大学和留学时期的读书、结社和游历的经历，促使支先生的思想进一步向中国共产党积极靠拢，认识到只有中国共产党才能拯救国家危亡，实现人民当家做主。1948年，支先生在中国共产党的安排下加入中国民主同盟，1959年终于如愿以偿地加入中国共产党。“文革”时期，支先生受到冲击，被清理出阶级队伍，遭遇隔离审查，被大会批斗，勒令交代历史问题，上山伐木烧炭，支秉渊先生更是含冤而殁。面对突如其来的人生灾难，支先生不卑不亢，实事求是，既不自污，亦不诬人，坚信党能够拨乱反正，坚信国家能够拨云见日，坚守了一名真正共产党人的崇高信念。几十年来，支先生始终严于律己，从未自矜自是，是我们心中名副其实的模范党员。

支德瑜先生是中国汽车工业发展的重要见证者，为汽车工业新材料和新工艺的开发、应用与推广做出了重要的贡献。1953 年，支先生赴一汽工作，在建国初期百业待举的困难局面下，支先生以自力更生的精神、宏富渊博的学识、熟练的领导才能，面对我国镍、铬等资源严重短缺的现实，带领大家攻坚克难，打破外国封锁禁运，大力推动材料国产化，利用锰、钛、硼研制出 3 种含硼结构钢，用以替代铬钢，并成功生产出世界上第一辆无镍汽车，性能坚固耐用，实现大批量生产。1965 年，响应国家建设中国第二汽车制造厂（东风汽车公司前身）的伟大号召，支先生进入二汽筹备组，又一次白手起家，开始了为二汽奉献智慧和汗水的光辉生涯。筹备建厂期间，作为二汽材料口的主要负责人之一，支先生在饶斌等同志的领导下，充分吸收一汽的生产经验，研究确定了二汽选用锰、硅、钒、硼系列合金钢的用材方向，并把使用新材料确立为二汽建厂的“四新”（新技术、新工艺、新设备、新材料）之一。在大规模使用高强度钢板、采用珠光体型稀土镁球墨铸铁替代钢材、开发铁素体型稀土镁球墨铸铁、大规模采用精铸件替代小锻钢件等方面，支先生都能因地制宜，尊重规律，大胆革新，勇于实践，多项成果在中国汽车工业史上属于首创。支先生这种敢于和善于自主创新的精神，在今天仍然弥足珍贵。在二汽工艺所任上，支先生极力延揽人才，自办大学，培养了一大批工艺和技术研发的骨干。他殚精竭虑，完善阵地，建成了当时国内最具优势的汽车工艺材料研究所。他主持二汽工艺攻关工作，并下大力气与兄弟单位一起寻求最妥善的优质廉价材料生产基地，保障了二汽按时投产和扩大生产。改革开放之后，支先生以开放的胸怀和世界的眼光，充分发挥他既有丰富的专业知识、通晓外文，对西方文化和思维又有良好认知的才能，先后 10 多次衔命走出国门，到访英、美、法、德、意等国家，曾担任第二任驻英国里卡图公司小组组长，积极推动二汽发动机技术改进项目，建议并主持引进一批生产线和咨询合同等项目。此外，支先生还利用他娴熟的外语才能和高超的谈判技能，多次主持向国外厂商索赔的谈判，做到有理、有利、有礼、有节，最终都能争取到合理的补偿，为公司挽回了大量损失。二汽在 20 世纪 80 年代迅速成长为国内最具实力的汽车企业，与拥有一大批像支先生这样的人密不可分。

支先生孜孜不倦的学者风范让我们敬重。几十年来，支先生始终保持学者本色，在繁忙业务工作的间隙，以他深厚的理论功底和文字修养，刻苦钻研，勤于思考，持之以恒，写下了大量见解独到的学术论文、研究报告，编译出版了一大批国外前沿的科技文献，为推动公司乃至汽车行业的科技进步不懈努力。支先生坚持知行合一，学以致用，能够把他在汽车材料等领域的建树与生产实践紧密结合，切实解决实际问题，效果显著。在离休之后，以他对东风公司的深厚感情和对汽车发展的深刻洞见，积极建言献策，写下了几十万字的文章。这些文章有对世界大势的分析研判，有对全球和中国能源发展的深沉忧思，有对汽车技术未来趋势的理性探讨，有对东风公司发展问题的深入剖析。支先生还以中国汽车工业许多重要事件亲历者的身份，通过亲自撰写文章或者口述的方式，珍贵地还原了历史事实的来龙去脉，如实地再现了历史人物的鲜活风貌，为后世增添了一份信史。支先生这种终身学习和研究的精神，值得我们认真学习并发扬光大。

支先生为人处世的高风亮节让我们崇敬。 在二汽艰苦创业的岁月，他和饶斌、黄正夏、孟少农等老一辈建设者，筚路蓝缕，自强不息，擎起马灯，住进芦席棚，在大山深处建设起一座当时最现代化的汽车企业。尽管支先生一生所获荣誉无数，诸如国务院政府特殊津贴获得者、二汽建厂功臣、有突出贡献资深老科技专家、车城建设功臣等，但是他虚怀若谷，淡泊名利，从不恃才傲物，也不居功自傲，从未计较个人之得失。他为人诚朴有加，做事一丝不苟，生活简朴，冲淡平和。支先生有忠厚长者之风，奖掖后进，培育英才，把科学的薪火无私相传。

2003 年，支德瑜先生《科技人生》出版，当时由于篇幅所限，忍痛割爱，只选录了 35 篇著作。11 年以来，支先生老当益壮，笔耕不辍，又写下了大量的研究报告、建言建议等著作，这些文章不但对东风的发展具有重要的参考价值，而且对中国汽车工业的发展也具有一定的借鉴价值。本书从支先生从事科技工作以来的著作中又精选了 60 多篇作品，内容丰富，翔实真切，结为《科技人生》（第二辑），闪耀着真知灼见，许多思考至今仍有很强的现实意义，折射出知识分子强烈的责任担当和家国情怀。

莫道桑榆晚，为霞尚满天。支德瑜先生已逾九秩高龄，身体硬朗，精神矍铄，仍然在为中国汽车工业和东风公司不遗余力地奉献着光和热。智者乐，仁者寿，我们由衷地感谢支先生为我们带来的智慧营养，也由衷地祝福支先生健康快乐！今年正值东风公司建厂四十五周年，我们也将此书献给那些为东风的事业做出贡献的历代建设者，献给正在为推动东风做强做优而奋斗的广大员工。在我们一代代的接力奋斗下，东风梦一定会加速实现！

是为序。

2014 年 10 月

# 目录 CONTENTS

序 / V

笔者说明 / 001

第一部分 01 建言献策 / 047

建议本届公司领导继续将东风汽车公司做强做大，创建成具有鲜明特色的汽车生产特大企业 / 048

发展公交客车有利于减少城市中心区雾霾危害——致徐平、朱福寿同志信 / 058

发展天然气汽车，响应党十七大“节能减排”的号召 / 060

致东风商用车公司领导的信 / 062

关于 EQ6100 发动机生产线利用问题（一）——致徐平董事长的信 / 064

关于 EQ6100 发动机生产线利用问题（二）——如何破解老发动机的生存危机 / 067

笔者的一点心里话 / 077

2000 年在发动机厂产品出路研讨会上的发言——关于 EQ6100 发动机生产线利用问题（三） / 081

致东风实业公司领导的信 / 087

关于21厂铝基钢背轴瓦带生产车间拟与西班牙合资的一些思考 / 089

为国分忧，东风公司在汽车排放、生产用能、保持丹江口水库的水质和营造生态林防灾方面均可尽自己社会责任，创造更大成就 / 098

高楼救火车似可作为东风特商的一项有前景的特种商用车，宜作调研——给东风特种商用车公司领导的信 / 106

略论在竞争形势下二汽应采取的对策 / 109

1990 年年初献计 / 122

对我国汽车商品市场的几点思考——听陈清泰厂长 1991 年 1 月 11 日报告 / 131

传达中国科协四届大会精神的发言 / 138

我对十堰市社会经济发展战略问题的看法 / 150

第二部分 02 汽车与能源 / 153

世界和我国一次能源基本情况的数据汇编 / 154

浅谈我国二次能源年发电量已跃居世界首位 / 164

我国汽车能源的出路，宜采取多元能源思维替代石油一元局限，比较符合科学发展观——学习徐平书记在中共东风第八次党代会报告的感悟 / 171

我国汽车工业发展中的石油能源问题 / 182

我国汽车工业发展中以天然气替代石油能源的想法 / 191

学习实践科学发展观，领悟国家的节能减排和能源结构调整优化大局，将更好谋划汽车工业的技术发展 / 198

石油供应不足是制约我国汽车工业发展的瓶颈，必须开发汽车的替代、补充能源 / 207

天然气是我国汽车主要能源汽油、柴油的首选替代、补充能源 / 212

东风公司如何应对我国油气资源的实际（一）——EQ6100 汽油机发展成燃气机大有前景 / 222

东风公司如何应对我国油气资源的实际（二）——宜在十堰、襄阳加强发展公共客车生产（与在汉阳、花都、盐城发展轿车同等重要） / 224

建议设立东风燃气汽车子公司，抢占竞争制高点，统筹开发应用天然气，以缓解单纯依赖石油能源困局 / 235

浅谈烃类可燃物是汽车能量的主要来源及天然气将成为我国重要的石油替代能源 / 246

能源危机声中访美国 / 257

美国汽车节约能源问题 / 262

第三部分 03 汽车与材料 / 267

浅谈我国钢材年产量已跃居世界首位 / 268

适应利润递增包干形势，努力降低材料费用 / 278

我国汽车材料发展的几点史实和车辆用材的某些考虑 / 294

重视材料工作，促进汽车制造业成为我国重要的支柱产业——1986 年在材料学会重庆会议上应邀大会发言 / 302

第二汽车制造厂材料技术工作的发展历程——材料在汽车工业中的应用研讨会大会发言 / 317

铸铁件及其在二汽的应用——应中国铸造协会之邀在二汽铸造厂召开年会而作 / 328

中国和世界镁冶金业兴衰和汽车用镁 / 342

从曲轴发展史探索汽车改进轨迹——应二汽工艺研究所团委《世纪风》刊物之约而作 / 349

汽车平轴承的发展史 / 352

试制第一辆“无镍汽车” / 359

解放牌载重汽车原材料的今昔变化——汽车材料、协作产品质量问题北京汽车局展览会参考资料之一 / 361

Some Features of Material Usage in the Chinese EQ140 Truck / 363

BCIRA 活页技术资料的简要介绍 / 365

《美国汽车工业 1995 年发展预测分析》的介绍 / 367

致国家计委、国家经委、冶金部李东冶部长信的背景说明 / 368

第四部分 04 历史回忆 / 383

缅怀饶斌厂长领导建设一汽和二汽的功绩——纪念饶斌同志诞辰一百周年 / 384

优良的领导风格，卓越的组织才能——忆饶斌同志在一汽、二汽时的工作情景 / 394

稳健的作风，扎实的业绩——回忆郭力同志事迹 / 396

毕生心血为汽车——回忆孟少农几件事 / 400

回忆我所知汽车工业筹备组和所属汽车实验室早期历史 / 403

二汽建厂动员大会记录 / 417

二汽筹建思路基本上形成于 1965 年 / 429

回忆二汽 1965 - 1967 年期间的产品和新材料开发工作 / 445

发扬艰苦奋斗的光荣传统，开拓东风汽车公司更辉煌的明天——庆祝建厂 25 周年 / 449

以微薄之力汇入党的伟大事业洪流之中 / 456

为二汽事业奉献一切——纪念建厂 30 周年 / 460

为理想而奋斗——纪念二汽建厂 35 周年 / 463

后记 / 467

# 笔者说明

笔者支德瑜现年逾九十一龄。

2003 年八十岁时，笔者曾在的原单位东风总工程师室和工艺研究所与东风汽车报社共同组成编辑委员会，索笔者的多年写作。编委会选中 35 篇，出版了支德瑜文集《科技人生》（今后可称为《科技人生》第一辑），主要内容是关于汽车材料和改革开放后的技术引进，供公司内部参考。

笔者有幸现又增齿 10 年，先有东风公司副总经理李绍烛同志，后朱福寿总经理又嘱再刊出第二辑。笔者深感惭愧，又不可辞谢，于是重新搜集新作，辅以可反映一汽、二汽较重要的专业历史旧作，每篇少则千字，最长者数万字，分作四部分：①建言献策；②汽车与能源；③汽车与材料；④历史回忆。供审阅和取舍，文责当然应由笔者自负。排序则按厚今薄古精神及各文的重要性，不一定按写作日期先后。

## 一、笔者早年和参加工作经历

笔者出生旧社会，有幸有生之年的大部分岁月，能在新中国得党的教育和为祖国建设服务。虽然个人最初文化学习受于旧社会，但人的思想认识来源于实践，因此一生所知所感略有价值者，都属人民所培养，至于专业性小结更属岗位工作。离岗后 26 年的老有所学所悟，也离不开组织上曾给的岗位工作基础。各文所写无非是实践和思索所得的书面表述，主要为向上汇报之作，也供同志们作参考，希望有用，并非抒发个人情感。

笔者经历大概如下，便于阅者了解背景。

1923 年出生于上海，原籍浙江嵊县（现嵊州）。浙江支姓千年前来自山东青州。南宋高宗始到浙江建都，浙江支姓一家后在嵊县山乡支鉴路村定居，全族繁衍已过千人。先祖父雯甫先生是清末民初知名数学家，安排先父支秉渊到上海读中学。祖父殁后，先父得长兄支秉亮继续栽培，得在 1920 年毕业于上海交通大学电机工程系，创业于上海，是当时有成就的工程师，新中国成立后在国营工业工作。先母黄景卿也从农村迁居上海，一家四口。我姐支德瑾仍健在，定居北京。笔者与爱人潘家力幸过 60 年钻石婚姻之龄。

笔者先在上海南洋模范中小学，读完初中二后，因日寇侵华，1937 年随母逃难至

湖北、湖南，在长沙（后迁沅陵）雅礼中学初中和高中毕业，1945 年在流亡贵州的浙江大学机械工程系毕业，因高考成绩居冠而得四年大学公费。工作后考取了中英庚款三年公费留学名额，1947 - 1950 年先在曼彻斯特大学工学院机械工程系读研究生，3 个学期完成了论文，获技术科学硕士学位。因祖国临近解放，遂放弃追求博士学位，以便利用公费余额作为生活费，入工厂实习，希望得到生产实践知识，回新中国效力。实习未足半年，却因陈天声同志之召，移居伦敦，帮助他工作。

陈天声原航海船工出身，是英籍华人，英共党员，与我国从事国际工运的刘宁一同志有关系，是中共的在英联络员。1949 年 10 月新中国成立，需要建设物资，陈天声受命设天声贸易公司，在英国寻求商业进口。笔者弃学赴伦敦，尚有奖学金，可以无偿为该公司按国内需求查寻货源和询价，向天津报价。同时兼助天声同志出油印《民主阵线》小报，从他交我的香港新华社航寄电讯稿中选录要闻，刻写蜡纸并油印几百份，按他交来在英、法、美的华工和少数留学生名单免费邮赠。

但新中国成立次月，美国便纠集各资本主义国家设立一个“巴黎统筹委员会”，对新中国禁运一切战略物资，以致天声公司所经办合同都成废纸，经营失败，在 1950 年下半年，公司只得停业。

同时，美、英、法等国扣留中国留学生和学者，不让回归祖国，参加建设。英、法的中国留学生会在我党秘密领导下，团结同学斗争，挫败两国侵犯我们返国人权的图谋，经相当复杂、艰苦的约 3 个季度的斗争，得到胜利，留英 300 同学只要持留英中国学生总会文书翁世功签名的介绍信，英国内政部就无条件给予回国必经的香港签证。但留美中国 4000 同学长期终老异邦。笔者遂于 1950 年 10 月乘船返国，12 月到北京向中央高等教育部留学生处报到，被分派到中央重工业部汽车工业筹备组工作，从此毕生为我国的汽车工业效力了。

笔者 1950 - 1953 年在北京中央汽车工业筹备组所属汽车实验室材料组任工程师。1953 - 1965 年在长春第一汽车制造厂曾先后任技术处生产准备科负责人，热处理车间（后称分厂）技术科长兼车间筹备组代组长，后为第一任车间主任，1956 年调任冶金处副处长，旋被任命为一汽的总冶金师，此后曾任技术处处长、冶金分厂厂长和工艺处副处长。1965 年调第二汽车制造厂筹备组，任长春汽车研究所副所长和二汽筹备组材料口负责人，1972 年任二汽工艺处处长兼党支部书记及二汽总冶金师，1979 年任二汽副总工程师，1989 年离职休养。半年后被返聘为总工程师室顾问，到东风日产合资，总工程师室撤销为止。1989 年又被聘任东风公司咨询委员会委员（迄今），又曾任东风老年科技工作者协会的专家咨询委员会主任委员一年半，因听力衰弱有误工作，

2012 年请辞获准。

从笔者岗位，可知在一汽二汽主要是从事汽车材料技术，兼顾铸、锻、热处理、焊接和拔丝等热加工生产单位以及中心实验室的工艺技术和管理工作。

## 二、笔者在第一汽车制造厂主要从事热处理工艺和材料技术工作

在一汽工作 13 年，早期是贯彻前苏联设计，配合基建、设备安装，经调试及投产，产出解放牌汽车。中后期则在苏方撤走专家后，尤其要自力更生地为解决解放牌汽车的生产瓶颈，即汽车材料的国产化而奉献自己绵薄之力。在总冶金师技术岗位上，领导、发动和组织冶金处全处的技术力量，为厂分忧，包括提出个人的技术判断和主张，汇入全厂的努力之中，来打破敌对势力的对华封锁禁运。此项努力可大致归纳为两项工作：第一是克服我国建国初年尚未发现镍和铬两种矿藏，而全世界汽车合金钢铁莫不应用镍、铬作为提高性能的合金元素，前苏联提供给我国的汽车设计也不例外。因此一汽开发了不用镍、少用铬，而以我国较富有的锰为主要合金元素，辅以微量的钛和硼，开发出自己的系列钢铁牌号来生产汽车。由于这项成就，从此一汽生产了世界前所未有的百万辆“无镍汽车”，同样质量优良、坚固耐用。第二是当年我国冶金工业仅能提供汽车生产所需小部分轧材，按品种规格计仅为 27%，按重量计仅为 19%，绝大部分必须付出外汇进口。当年国家计划委员会李富春主任告诉饶斌厂长，汽车年产量不可能按设计年产量，即 3 万辆来安排，因为从前苏联进口钢材是要出口农产品来交换的，不仅要用苹果，特别是要大量出口猪肉，如猪肉出口过多便会影响人民生活。从此一汽便以很大的力量，多年组织和配合、协助各冶金厂试制各种牌号和规格的新材料，要一项一项地寻找货源，协商技术条件和试用、鉴定，还要度过国家的经济困难时期。终于到 1962 年国家能正式生产供应的轧材，达到按品种规格可满足 85%，按重量可达到 98%，亦即仅 15% 的特殊品种规格，而其重量只占 2% 的轧材还不得不花外汇进口。在此基础上，1964 年一汽终于能够放手大干，该年首次超设计能力产出了 4 万辆汽车。材料瓶颈终于被打破了。

## 三、笔者在第二汽车制造厂概况和对二汽建厂“四新”方针的个人领会

1965 年 10 月，笔者刚调二汽。分配在长春汽车研究所任副所长，协助所领导张庆梓工作。饶斌厂长布置两项任务：第一，开发新材料，供产品设计人员选用于汽车；第二，为地处中国腹地的二汽，适应备战要求，就近寻求、开辟质优价廉的各种材料新货源。笔者在二汽任职 20 多年，1978 年以前，主要便是组织专业队伍，努力实现饶厂长当年的托付。自 1978 年国家实行改革开放政策，初期英语人员短缺，笔者始料

所未及者，竟因能够娴熟运用英语，在职的后 10 年，调岗到二汽总工程师室，参与为二汽引进技术，竟成为很重要的另一份工作。

1965 - 1967 年，笔者依靠当时已划归二汽筹建组领导的长春汽车研究所的第三室（材料室）约 30 人的队伍，探索二汽用料具体方针。1965 年 12 月，二汽五人领导小组全体集中于长春，又召集已报到的处级干部十多人，开二汽骨干会 7 次，研究二汽筹建方针。笔者被指定在第二次会上汇报材料专题。笔者参考一汽经验并集中二汽人员的意见，特别是毛志强和樊惠卿的一些创见，作了二汽选材方案汇报，经会议半天讨论通过。张庆梓并建议二汽筹备组设材料口，与产品、工艺、设备等口并立，“口”即战线之意。饶厂长接受建议，并指定笔者为材料口负责人。从此，在二汽筹建期，笔者便依靠材料口工作。材料口和产品口均受二汽筹建五人小组张庆梓的分工领导。

受当时因素影响，二汽筹建严重受阻，约 700 人的长春汽车研究所在 1967 年整体退出二汽，其中三室人员仅樊惠卿、刘运长二人自愿留在二汽，因此早期规划二汽材料方案的，仅剩他们二人及毛志强和笔者 4 人而已。所幸此时一汽调三分之一技职人员支援二汽，材料口开始得到补充，其中有熟悉业务的朱民刚、雷作鋮、董达民 3 位科长。

不幸的是，笔者 1967 年夏正去慰问新到二汽材料口的一汽住医院人员，竟被中学生夺车并违规驾驶、急送伤员，在医院内将我误撞，折锁骨及 8 根肋骨，兼伤左肾，正是所谓“城门失火、殃及池鱼”。当时医院不收患者住院，致使笔者只能在家卧床，几个月不能工作。后来笔者再遭厄运，直到 1972 年末，二汽党委查明我的所谓历史反革命分子问题实属子虚乌有。笔者得在 1972 年 11 月底调离襄阳北的二汽五七学校劳动岗位，返回十堰，被分配到二汽工艺处。饶斌厂长也正恢复工作，二汽退出军管期，重建企业机构，笔者被任命为工艺处处长，并按一元化领导体制，兼任了处党支书，又任工艺所首任所长。笔者经“文革”磨练，又因上山烧炭两月，农业劳动三年，也得到过去欠缺的体力锻炼，烧炭时与老农杨师傅，种菜时与朱师傅同吃同住，建立了友谊，只可惜失去近 6 年的专业工作光阴，后喜回岗位，只能加倍努力工作吧！

在介绍几项新材料成果和几项局部引进事项之前，先简述对二汽建厂“四新”方针的个人领悟。

二汽建设是中央正确决策的重大成果，也是广大群众响应中央号召，在正确领导下艰苦奋斗、开拓进取的一项硕果。我们也不能忘记当年以饶斌为首的第一代领导人的远见卓识和努力带头实践的功绩。饶厂长是一位胸怀大志、高瞻远瞩的领导人，他受命领导二汽建设，绝不甘心照抄他曾成功主持建成一汽的旧规，仅扩产 3 倍，他考虑 20 世纪 60 年代已无外援，却要自力更生地建设一个比一汽先进的二汽，所以特别

强调新技术。一个汽车制造厂，顾名思义，新字要体现在“汽车”产品和“制造厂”这个工厂上。新汽车的核心实质是以新设计为（思想）软件和以新材料为（物质）硬件；新工厂的核心实质是以新工艺（工艺即生产方法）为（思想）软件和以新设备（含工具等）为（物质）硬件，可以概称新设计、新材料、新工艺、新设备为“四新”。这是个人对“四新”的实践理解。至于新技术则是更广泛的概括，可包括新厂的厂房建筑、动力设施、物流安排、甚至工厂的组织结构、分厂组成等，都要推陈出新，不仅继承一汽的优点，还要与时俱进、有所发展、实践新政，这才能保证新厂优于老厂。按饶斌谦逊的表达语，要“略高于一汽”。新建成的二汽也因此能引领潮流，无愧地傲立于世界汽车工业之林。

在这样的四新方针指引下，笔者今试述个人所认识的二汽在材料技术上的几件值得提出的较重要成就，以及在国家改革开放新政下，个人被安排参与的个别引进实例，重点还是有关新材料和一部分热加工新工艺上。

## 四、二汽材料技术工作几件重要新作为

### （一）调查并确认二汽可应用的新资源，并付诸实践

有代表性的主要新资源是攀枝花铁矿中的共生元素钒和钛，和新发现开发的内蒙古白云鄂博铁矿中的共生元素巨量稀土元素。二汽在参考一汽锰 - 钛 - 硼系合金钢基础上，就有了更加广阔的回旋前景了。最早还曾企图利用鄂东铁山铁矿中含有微量铜元素，极适宜为二汽发动机气缸体开发铬铜耐磨铸铁牌号，并已试制出不少优质铸铁缸体。可惜该矿体从地表向下开采，铜量渐降，因此失去前景，二汽此项技术未能得到生产成果。

但二汽的钢铁合金系统构想终于获得实践成果，在基体铁元素之外，采用①地球最丰富，取之不尽、用之不竭的硅元素；②相对较丰的锰；③微量添加的主要元素钒，辅以微量的可用元素钛、磷、镁和稀土。于是二汽所用的是硅 - 锰、钒 - 钛 - 磷 - 镁 - 稀土系各种组合的钢铁。结构钢中既有较早应用的锰钒硼齿轮钢、锰硼调质钢、硅锰钒硼弹簧钢，又有后来应用的锰钒非调质钢和锰钒贝氏体钢等。尤其在铸铁中开发了稀土镁球墨铸铁，既有珠光体型，可替代结构钢件生产曲轴、凸轮轴类零件和其他抗磨零件，又有韧性铁素体型，可替代可锻铸铁，还开发了稀土镁蠕墨铸铁。这些有二汽特色的新材料，推广到我国汽车业，后来也部分推广于合资轿车产品。

### （二）二汽为降低汽车生产的钢材消耗定额（即每辆汽车所用钢材量），作了持续不懈的努力，是材料技术工作的又一核心任务

这是因为在我国汽车工业早期，钢材供应困难曾是限制汽车产量增长的瓶颈。

其实在相当长的时期，钢产量也代表了国力，并且是我国社会主义经济建设的一个制约因素。所以降低汽车生产的钢材消耗定额是汽车厂有关增产汽车，也有关降低成本，相应提升利润的一件大事。因此二汽材料技术战线全体同志，应贡献自己力量与其他战线同志一起，节省钢材、多产汽车。

二汽为此所作重大举措有：

1. 大规模地在中薄厚度的钢板中开发、采用高强度钢

汽车用材中量最大的是钢板，厚度 4mm 及 4mm 以上的板通称中板，小于 4mm 者称薄板。货车车架承重，历来由中板冲压件组成，车厢可用较薄板制造，驾驶室则用厚度仅为 1mm 左右、塑性良好、经冲压成形的各板件焊接而成整体。世界汽车界原来都用碳素钢作为原料，前苏联提供一汽的解放牌货车设计，沿用了吉斯 - 150 的经验，只有车架纵梁一种构件采用高强度钢 30T。

二汽材料口建议，并得产品设计师采纳，将货车的车架和车厢构件全部改用低合金高强度钢，相应减板厚，可大大降低消耗定额，又使二汽的货车极其坚固和能承受高载荷，享誉运输业。为适应高强度钢塑性略降，便适当改变构件形状，包括加大折弯圆角值，以消除冲压废品。

后来，武钢新 1700 热轧板卷生产线投产，采用了淋水冷却新工艺，碳钢板也能提高强度，于是二汽材料技术部门又建议车厢某些板件改用碳素高强度板，降低了成本。

2. 扩大采用板卷，相应减少订购片材

世界汽车工业早期应用的钢板都是片材，前苏联设计我国一汽车型所用钢板，也是如此。以车身冲压用薄板为例，小零件通过定购钢厂早年宽 1 米、长 2 米的标准板材，合理排位冲制。可是车身多种大零件超过标准板尺寸，多种中等尺寸零件，在标板中布置 1 件，余料过大，很浪费，若布置 2 件，又嫌板过小，所以车身冲压厂必需订购特定的许多不同长宽尺寸的板材，使钢厂难于供应。

20 世纪后期，钢厂在轧板工艺上逐渐改为多机架连轧，成品为大宽度板卷，每卷重量高达 10 吨以上。并设横切机组和纵切机组，可将板卷平整后切成定长的片材，也可纵切分条成带卷。

精明的汽车厂也逐渐改用板卷，自设横切开卷生产线，可向钢厂只订购少数宽度的板卷，并根据汽车零件排料所决定的最经济片板尺寸，自己切成多种定长的板，这对钢厂和汽车厂都有利。

钢厂可放手大量生产少数宽度的板卷，减轻繁杂的切板和将板包装成许多小包的工序，而汽车厂既可得到板卷价格低的巨大经济利益，也可随时按需切出最合理长度

的多种规格片材，减少边料的浪费，何况只需储备少数规格的板卷比原来必须储备大量多规格小包装片材，可减少库存，节约流动资金。

二汽最初为车身厂只进口了一台开卷落料横切机。后来随着武钢、宝钢和其他钢厂纷纷建成连轧生产线，板卷供应充分，近来不但为车身厂增添了横切机，东风实业公司生产配件，也从俄罗斯进口横切线。

因我国木材资源不足，二汽车厢设计已舍弃解放牌货车的木车厢方案而采纳材料口建议的钢木结构车厢设计，节约了 70% 木材用量。东风货车车厢边板为大片冷弯凹凸板，底板为多条冷弯钢料与木条的结构，从此二汽车厢厂有了国内最大的两条自制冷弯生产线，分别采用板卷和带卷为原料。

最新的发展是车架厂也改用了板卷。

世界传统货车车架纵梁生产工艺是用厚条板在 3000 ～ 4000 吨重型大压床上冲出。东风商用车厂车架厂已改用冷弯生产线将 6mm 及更厚的高强度钢带卷开卷平整和冷弯成型并用三面冲孔机冲出所需孔。横梁也用同样工艺。东风商用车厂采用此种新工艺，大大改善了产品设计的多品种要求，并提高了汽车品质。

这样，东风汽车的车架、车身、车厢的生产均已比较适应和充分利用钢厂现代化连轧生产板卷的技术进步。现在公司钢板的订货已主要为卷料，相应极大程度地舍弃了片板，很大幅度地降低了钢材消耗定额，节约了成本，化为利润，提高了公司的竞争能力。

**（三）二汽以铸件替代钢材用量的开创性成就**

二汽在十堰和襄阳设立 7 个铸造厂，即铸造一、二、三厂，通用铸锻厂，精铸厂，轴瓦厂的活塞活塞环铸造车间以及有色铸造厂。不论规模和技术在我国汽车业都居前列。

本文只限述稀土 - 镁球墨铸铁和精密铸钢件替代钢材。

铸造一厂主产发动机灰铁铸件，并设稀土 - 镁珠光体球墨铸铁车间和稀土 - 镁蠕墨铸铁生产线。二汽用稀土 - 镁珠光体球墨铸铁为 EQ6100、EQD6102、EQD6105、EQ491 等发动机生产曲轴已远超过 200 万根，替代锻造曲轴需用的钢材约 20 万吨，节约资金应可达十几亿元人民币。此外还制造大量发动机气阀摇臂、空压机曲轴和货车钢板弹簧滑块等耐磨件，替代钢材。

铸造二厂专产稀土 - 镁铁素体型韧性球墨铸铁件，年产量约 5 万吨，材料强度超过一汽的可锻铸铁 20%，使东风汽车承载能力超原解放汽车，并且可以生铁锭为主原料，而可锻铸铁主原料为优质废钢，一汽供应废钢，极感困难。由于二汽的创举，使一汽最后也将可锻铸铁车间改造为球墨铸铁车间。

自从东风公司在合资厂大规模生产轿车，世界轿车转向臂已从锻钢工艺演进为韧性球墨铸铁件。我铸造二厂本有此项生产技术，稀土 - 镁 - 铁素体型球墨铸铁车间规模独步国内，在世界上也位居前列，当然在各轿车产品国产化时，铸造二厂能够兼产货车和轿车的球墨铸铁铸件，不必费钢材走锻件历史老路。

二汽极具特色地采用祖国三千年前在世界首创的失蜡铸造工艺来制造铸钢汽车件，原建该精铸厂初意是生产铸钢小零件替代锻钢件，用于变速器的变速叉和其他小件，可替代一汽的 1 ～ 3 吨气锤锻造工艺，原料也可利用汽车厂丰富的废钢和工艺废品资源，以实现循环经济，减少申请钢材量。该厂原生产纲领仅为年产几百吨铸件。在生产实践中，该厂在杜孔明厂长领导下在技术和管理上有了极大的发展，利用精铸件的工艺优势取代了更多种锻件，甚至钢板冲压件，并且可以用一个铸件替代集成合件，加上作为配套零件厂还从社会上获得许多外来订单，已发展成年产万吨的精铸行业最大厂。世界上的失蜡精铸厂都生产高镍铬不锈钢或耐热钢件，例如高尔夫棒端头的击球件和渗碳热处理炉的工件托盘、托架等，并不生产单价低的碳钢汽车构件，所以这类精铸厂产品生产吨位不大。二汽精铸厂却发展成汽车构件高产大厂，该厂设备也能自制辅以国内自给。汽车设计上采用精铸件，可以得到很复杂的构件，精铸件又能减少机加工余量，例如铸件上可铸出通孔，减少钻孔切削量。根据二汽的实践，发展精铸生产，的确在技术上有利，在经济上也可降低汽车成本，能充分利用锻造和其他工艺废钢，符合实行循环经济理想。二汽工厂组成中，有精铸厂，也是重大技术进步。

## 五、笔者开始参与二汽的技术引进工作以及调入总工程师室 10 年，既继续从事材料和热加工工艺专业，但更多时间精力竟转至参与引进技术

1978 年国家开始推行改革开放新政，正好二汽此时也转而实行“军民结合、以民为主”方针，生产 5 吨民用货车、扭亏为盈。未料到在此大局下，二汽重用笔者有英语一技之长，离休前后竟成了以技术引进工作为主，而材料工艺工作降而为次了。

### （一）二汽引进英国里卡图工程咨询公司技术以改进发动机

二汽生产的 5 吨 EQ140 货车大受市场欢迎，驰骋全国，其性能优于一汽老产品 4 吨解放牌 CA10 汽车。为了进一步改进产品，以饶斌、孟少农为主的当时二汽领导愿乘改革开放的机会，引进西方技术，得到李先念等国家领导人大力支持，乃能与英国里卡图工程咨询公司达成 EQ6105 发动机技术咨询合同。这是我国最早的引进项目。该发动机主要用于 8 吨级货车，是将二汽 5 吨车的发动机扩大缸径提高功率而得，所吸收的欧洲技术也使 5 吨车 EQ6100 发动机同样受益。

合同规定此发动机将通过满负荷连续运行 1000 小时台架试验和冷热交替的冲击负荷试验，比此前我国通行的 100 小时连续运转试验严酷得多。试验发动机由二汽提供，改进的构件由里卡图出设计，由二汽制造、航空运去英国，个别件也可以英国制造，并在西方市场上选购可得到的优良附配件。执行合同实际用时 2 ～ 3 年，二汽派数轮三人技术小组驻里卡图参与工作 3 个月，每半年派一轮，后来实际派出 5 轮。里卡图技术董事莫斯先生说，派中国工程师也是在西方开了一个窗口，便于双方交流。首轮小组二汽派出产品设计处处长王汝湜率李应寰、陈益昌组成。笔者被派第二轮，率陈益昌、陈谔闻，在 1978 年 9 月 18 日到达英国公司，至次年 1 月，共工作 4 个月。

未料到此次经历竟成为笔者工作的转折点，是参与二汽技术引进新工作之始。去英前，笔者已将工艺处、所的工作交代清楚，返国后，笔者被调离原岗位，转至总工程师室任一名经湖北省发文批准的二汽副总工程师。笔者任此高阶技术职称后，心想不宜兼任二汽总冶金师职务，以便继任者更方便地在全厂工作，因此书面要求辞总冶金师职务，并推荐继我领导工艺所的陈善述可升为二汽总冶金师，孟少农接受我的两项建议，从此二汽总冶金师由陈善述继任。

**（二）笔者在二汽总工程师室继续从事材料和热加工工艺工作，重点是开辟材料货源**

二汽设总工程师室是我国当时通例，直到 21 世纪中日合资办厂时，二汽撤销此单位。总工程师室安排有多名副总，多为处级技术干部或分厂厂长调离原职，安排进总工程师室，他们都是二汽总工程师的助手。实际上，二汽总工程师即技术副厂长，是总厂领导班子成员，在厂部办公，并不在总工程师室，更不管总工程师室具体事情。在总工程师室另设 1 名主任、1 名科长、1 名打字员管理行政、文档等工作。各副总按本人专业、分工管理有关业务，如马志诚处理土建事情，吴庆时管二汽的进出口业务，李维谔调入时便主管汽车售后服务，是二汽的售后服务总师，又是二汽一名副总工程师。副总工程师并无人数名额编制。其实二汽的生产结构是总厂和分厂，管理系统是总厂和职能处，分厂和处有人权、财权，副总工程师实际上没有人财权，没有直属的部下，是一个人独立工作的。笔者此前几十年曾任科长，不久即领导一个分厂或处，都要组织所属上十、上百人员共同来完成任务，到总工程师室后，除领导交付特定工作外，一般日子并无缠身的事情。二汽总工程师有较重大的全厂性工作，所以只是不定期来总工程师室召开一次会，常是传达厂部的一些决定，留少量时间让各副总工程师讨论。所以笔者在总工程师室 10 年，比较自由。工厂生产上的事，分厂一般能独立解决，各处也有能力独立处理分工的难题，只有个别情况需副总工程师来帮助，例如

生产上某种品种或规格的材料短缺，供应处会提出代用申请表，提交管理生产的副总工程师，一般又转给笔者调查判断并批办。

笔者很快认识到了新岗位的特点，所以总尊重各职能处、分厂，从来不愿说三道四，指手画脚，去干涉、打扰他们的职权和内政。但从此一身轻松，有时间争取做自以为可能对二汽有价值的事情了，主要是贯彻饶厂长 1965 年嘱咐要开辟材料供应货源的难事：如车轮厂专用的多种特型轧材轮辋、挡圈、锁圈钢供应困难；车架厂纵梁的低合金高强度钢条板，用量大，供应不足；钢板弹簧厂异型钢材供应困难；标准件厂冷墩钢材质量、供应都不满意等。特别是 20 世纪 80 年代初，优质铸造生铁供应越来越少的突发大事等。笔者都组织供应处、工艺处、工艺所派人参加，由笔者带临时工作小组去各地钢厂调查研究磋商扩大货源。例如多次去上钢三厂探讨轮辋钢供应不足的问题本质等。汽车生产上的问题，必须到二汽车间现场调查解决，同理，材料的问题也只有去钢厂甚至矿山去调查，以钢厂人员、技术人员为师，必须和他们交友、请教，才能比较了解问题症结。如轮辋钢只有鞍钢中型轧钢厂和上海第三钢厂才能生产，而鞍钢供一汽已很困难，二汽主要靠上钢三厂，该厂说问题之一是异型轧辊加工能力不足，要求我们共同克服难点，于是我们就跑一机部，请生产分配一台重型轧辊车床供钢厂。笔者亦曾在饶厂长指示下，同朱民刚携饶厂长向江西省委求援信去江西新余钢厂求援，企图开辟新货源，却限于该厂条件，仍未能成功，笔者也曾访唐山钢厂、重庆大渡口钢厂，凡有中型轧钢机的工厂求援也都未能解决。又曾四次去襄阳找地方钢厂洽谈生产标准件厂所需小型材，都有会谈纪要，但效果未佳。至于生铁供应，问题更在于各大钢厂要用其大高炉生铁在本厂自炼钢和轧材，难于供应铸造生铁给机械厂。国家机关又曾将提高“铁钢比”指标，列入国家五年计划，更使商品生铁紧缺。据此，二汽从此便将供铁希望转至地方 100 立方米小高炉，开辟了河南林县（今林州市）生铁基地。笔者还与工艺所樊惠卿二人同去太行山的涉县探讨开发生铁货源。

这类工作是笔者在职的后十年所做事的例子。有些情况已写成文字，散见于作者的两本文集中。

### （三）笔者在二汽总工程师室从事技术引进工作

但是用英语为涉外引进工作服务，渐渐更成为主要工作了，这也是由于材料工艺工作已由各职能处承担和解决问题了，二汽生产和材料定点供应逐渐进入正轨，使笔者能够腾出手来，处理新的英语涉外业务。

1. 为领导同志组团出国担任译员兼办事员 3 次

除了在十堰奉命做外宾接待，口译、笔译及可以用函电处理外，有了一些出差国

外的任务，除上述去英国里卡图 4 个月之后，又被领导指定作为随员任翻译兼办事员 3 次，即：

① 1980 年，一机部得到美国机械工程学会成立 100 周年纪念会邀请，同时召开几十场学术会议，并将给沈鸿副部长发奖表彰功绩。沈部长委托科技司刘奂司长 1980 年率团赴会和领奖，并参观美、法两国工厂和研究所，笔者被提名参加，并担任译员，要负责联系参观福特汽车公司和安排在美的日程、洽购机票等办事工作。

②法国雷诺汽车公司领导人参观二汽后，觉得可以与二汽合作，在二汽货车上装雷诺柴油发动机，向非洲出口，特邀黄正夏厂长率团（李惠民为副）1980 年 10 月去法国。该团包括十多名同志，黄厂长并拟从法国再赴德和罗马尼亚两国参观汽车工业。外聘了法语翻译后，临行又增派笔者任英文翻译兼办事。

行前仓促未办好在德日程。黄厂长让笔者在巴黎电话联系德国大众汽车厂，并在巴黎的德国驻法使馆办理十多人的赴德签证一切手续，所以全团出访法国外地的发动机厂，留笔者独在巴黎办事和与大众公司的职员协商在德国日程和办机票等事项。

③中国汽车工程学会加入了环太平洋 6 国汽车工程学会联合会，各国轮流主办国际学术会议。中国学会在 1989 年轮值。1985 年 11 月，胡亮理事长组团去印尼参加会，并接着自印尼去澳大利亚，向该国学会取经，如何主办国际会议。笔者作为学会的常务理事，被胡亮理事长内定为国际会议的组织委员会主任，也随他赴印尼和澳大利亚。澳方热情招待中国汽车学会团体，并参观了澳国的汽车工业。笔者发现澳大利亚有发动机轴瓦铝基钢背带材生产能力，但不允许参观该生产线，笔者提出可向他定购轴瓦带，才得允许参观 10 分钟，这竟成为二汽此后引进该生产线的一次巧遇。

2. 为提高二汽铸造工艺而引进的技术

二汽在 20 世纪 60 年代筹建时，认识到一汽的铸造工艺已经落后，因此二汽花外汇引进了 KW 线和 BMD 线的高压造型主机，分别装备铸造一厂和二厂，但限于当时国家很穷，并不能引进全部辅机，连生产线上的几十套砂箱，也只引进一套，其他自制，全部砂处理和芯砂机械也都自制。试投产后，暴露了无数问题，渐渐攻关克服，但难题仍多，废品率很高。

笔者在里卡图工作 4 个月，了解到英国有多家营业性工业科研机构，各有专长，里卡图是其中之一。英国政府按行业将它们组合成 20 多家，为中小企业收费服务，如承接咨询、设计、化验分析和科研课题服务，通称研究协会（Research Association），政府工业部甚至予以资助。他们一般都设一些实验室，有若干名专家可去会员厂服务，也因此积累实际工作经验。笔者在英国实习时，便见过有一家英国铸铁研究协会

（British Cast Iron Research Association），简称 BCIRA，发给会员厂很有实用性的内部指导文件。

正因二汽铸造工艺技术和管理上难点较多，因此当 1978 年孟少农副厂长赴里卡图检查工作时，笔者建议孟厂长去参观 BCIRA 和请 BCIRA 为二汽把脉服务。双方谈妥由 BCIRA 派 2 名工程师到十堰调研 2 周，并提咨询意见，收费 1 万多英镑（含往返机票费）。本项小合同收费不高，引发可否按其章程，二汽申请为海外会员厂，可得长期性服务，包括提供多年积累的半公开技术资料、会刊和巡回来人技术服务。但里卡图导行的咨询工程师向 BCIRA 说，会员费太低，中国国家性质不同，提供技术给一家工厂，无异将扩散技术给中国无数工厂。有此进言，BCIRA 只愿一次性收费服务，可签订合同，不同意入会。

BCIRA 派其副会长阿勃斯莱及一名设备专家到二汽调研，提出有针对性的建议上百条，二汽很得益。1984 年 3 月，BCIRA 主办一次国际学术会，孟厂长派笔者率铸一铸二两厂总工程师张世端和贡子才参加此活动，其实是让笔者以参会为敲门砖，再次说服 BCIRA 接受二汽为海外会员厂。此次笔者与 BCIRA 会长莫罗博士商谈，笔者点出，BCIRA 自夸是世界性权威研究所，虽有几十个外国厂入会，倘不吸收中国厂，何能自夸世界性？不必怕中国厂不遵守会规，对外泄露技术机密，因上次 1978 年孟少农厂长已当面承诺不泄露 BCIRA 专有技术，中国人言而有信，不需顾虑。莫罗在铸造界地位很高，是世界公认的球墨铸铁发明人，他也由此入选英国皇家学会会员（相当于中国科学院院士）。他郑重考虑后，同意了二汽入会，后来多年二汽与 BCIRA 有往来，按大厂规格，年交费曾达 6000 英镑之多，尽了会员义务，作出经济上的贡献，还几次派工程师参加国际学术会，曾宣读过二汽铁素体球墨铸铁论文，及二汽开发蠕墨铸铁的技术论文，后者并被英国和德国的主要铸造刊物转载，宣扬了二汽技术成就，也支持了 BCIRA 的活动。二汽所得到的几百种铸造技术活页指导资料，是 BCIRA 半公开和出售的印刷件，必须译成中文才能让二汽铸造职工利用，因而组织铸造技术人员翻译，笔者并在几年中花很多时间逐字对译文审定，共印成 7 册，200 万字，供内部利用。此外，也借派铸造工程师几次赴英参加学术会之机，每次请 BCIRA 组织参观铸造厂，二汽也提出请咨询的问题，BCIRA 组织所内专家口头答复，得到知识。后来二汽扩建砂处理设施，选定重要设备，都得到帮助。十多年后，由彭元亨接笔者的班，任二汽会员厂代表人。

20 多年后，因英国铸造业衰败，BCIRA 被并入其他单位，也难派人服务（二汽仅得过一次巡回服务），二汽才在 BCIRA 被并之机退出该会。但既已尽了自己多年会员

义务，也曾得益匪浅。

笔者也曾建议为通用铸锻厂引进密烘技术，为锻造厂引进英锻造研究协会咨询，都因我方或对方原因，未成事实。

3. 为二汽引进当代水平的热处理主要设备——先进的无罐式气体渗碳生产自动线

二汽车桥厂和变速器厂建厂中自己开发的热处理渗碳炉虽比前苏联为一汽设计的生产线先进，但世界上又有更现代化的设备，所以二汽投产 10 多年后，有意引进新装备。一汽也同样有需要。两厂的技术人员原来都是笔者在一汽主持热处理厂时的同事，他们都愿邀笔者率两厂的联合团组在 1985 年三四月考察欧洲及美国热处理设备制造厂，洽商采购渗碳热处理自动线（一汽、二汽合计一次进口 5 条自动线，数量大，可以更加便宜），得到两厂和汽车局领导支持，因此本次出国有一汽、二汽和汽车局参加。通过奥地利厂商报出炉型和带领去德国和匈牙利的齿轮热处理生产线，观察该公司提供的生产线运行现场。考察组又去美国考察三家美国公司的产品，最后从质量、性能、价格多方面比较后，内部选定美商中 Holcroft 较好，最后在北京各外商竞标，由 Holcroft 得标。一汽、二汽此后的汽车齿轮质量均有很大提高，又参考进口生产线，在国内开发了耐火砖、仪表等多种新材料、新配件国产化货源，一汽、二汽从此都能装备自己，扩大能力，兼为许多兄弟厂提供装备。一汽制造更多，以几十条热处理生产线设备，装备了多个汽车厂和配件生产厂。笔者除带队及在国外为中方领队参与洽谈，并主持内部讨论，回国后却未很多介入和参与开发国内货源。二汽主要由车桥厂为主继续努力，尤以沈锦如、胡炳明和变速器厂石昆林出力最多。一汽出国由李松龄副总工程师领衔，热处理分厂连仲文、闪鸿飞两位分厂副厂长和技术人员参与。回国后在北京外商降价竞标、开标、订合同。二汽后由黄甫庭指挥长指挥建炉，工作量奇大。笔者并未花很多时间和精力，但帮助安排二汽精铸厂，开发成功高镍铬耐热合金薄壁热处理夹具和料盘，从此根本性地改善了热处理条件和水平，有助于二汽汽车质量向世界水平进军。

4. 引进和开发铝锡 / 钢背轴瓦卷带生产线记事之一

一汽解放牌汽车发动机采用当时世界通用的巴氏合金钢背薄壁轴瓦，生产所需带卷材料由前苏联援建的北京汽车附件厂生产供应。二汽的发动机原设计也采用这种轴瓦，因负荷大，巴氏合金不能胜任，改用铝锡合金钢背瓦，所需带材无国产货源，由中国五金矿产进出口公司找到英国格拉西亚（Glacier）金属公司多年独家供应，该厂其实是轴瓦专业生产公司，自给带卷。

铝基瓦带卷是第二次世界大战后 20 世纪 60 年代新开发的高科技产品。它通常由

4 层材料叠加轧成，面层是纯铝层，第二层是铝合金，常用成分是铝 79%、锡 20%、铜 1%，第三层又是薄纯铝层，第四层是较厚的钢背支撑层。从轴瓦的功能目的来说，第二层即铝锡合金层是与曲轴轴颈相配合的有效工作层，第一、三层因工艺需要而导入，为轧制和为第二、第四层良好结合而设。二汽 EQ6100 发动机的主瓦带总厚 2.70mm，连杆瓦带总厚 1.95mm，其中铝基三层，合计厚 0.55mm。瓦带总厚度减去铝基三层的厚度，即钢背层的厚度，因此主瓦钢背层厚度为 2.15mm，连杆瓦钢背层厚度为 1.40mm。轴瓦制造中经切削加工，第一层纯铝层进入切屑，成品瓦中只余第二、三、四三层。第二层是工作层，原厚度中约一半厚度进入切屑，属加工余量，另一半成为成品轴瓦的有效工作表面。

铝锡瓦的创制思路非常奇特，它是一种耐磨合金材料，锡与铝互不固溶，要使熔化的锡和铝机械混合，锡比重很大，轻金属铝比重极小，要求细小的锡球均匀地悬浮在铝中而共同冷凝，并轧成带，上下各覆纯铝薄层，再与钢带结合。而钢与铝又有极大比重差，很难互相贴合。因此生产铝锡合金钢背瓦带，工艺上非常困难。格拉西亚厂得英国锡研究所和富谋研究所之助并花了十多年时光，才掌握生产工艺诀窍，从此该厂垄断了瓦带生产秘密，由一个小工厂发展为专业大厂。该厂原在伦敦，第二次世界大战时德国飞机轰炸伦敦，该厂小部分迁伦敦郊区，英政府认为轴瓦带是战略性独特资源，是军工武器生产基础物资，要求其主要厂北迁苏格兰乡下，战后再迁至今格拉斯哥市西南 30 公里的基尔马诺克市。

格拉西亚自称全世界有 20 个国家，包括各工业大国都向它购买技术，即硬件的生产线和软件的工艺诀窍，称为“许可证贸易”。格拉西亚和许可证接受方都禁外人参观，严守行业秘密。

新中国成立后，中央汽车局曾接触格拉西亚，洽谈引进，索价约 1000 万美元，我方嫌贵未成交。二汽初建，设轴瓦厂（64 厂）生产铝基瓦，厂房中有轴瓦机加工生产部分，也留有轴瓦带卷轧制车间。俞云焕副厂长曾企图向日本大同钢厂引进轧带设施，也因报价太高不能成功。大同钢厂过去曾从格拉西亚引进技术。试想：二汽引进重要的美国康明斯 6B 发动机技术，又自日本引进驾驶室等总成，引进代价就是约各 1000 万美元。如企图引进发动机小小轴瓦零件的原料，即轴瓦带卷的制造技术，竟也要花费大总成一样的外汇负担，因此很难成交。

格拉西亚因铝锡钢背瓦而发展成大厂，是英国汽车零部件集团 AE 公司的轴承分部。1985 年时，格拉西亚在英法两国共有 3 个瓦带生产厂，连同德、比、荷其他工厂，总人员超过 4000 人，可见轴承专业可孕育出大事业。

二汽只得长期忍受采购垄断价格的格拉西亚瓦带材。制造每台发动机其实仅用带材 2 千克多，但总金额很惊人。1988 年 10 月 27 日，二汽以第 67 号文向原机械电子工业部报告说：“每年购轴瓦带材用汇已达 100 万美元，若考虑今后需量增加和国际上金属不断涨价两个因素，我厂测算，从现在起至 2000 年的 13 年里，累计约需购料外汇 3000 万美元左右。”

二汽长期只有一个英国货源，有一次英国工人大罢工，海运受阻，不得不用飞机运瓦带，承担高运价损失。格拉西亚公司有一次欺五矿公司在英的业务员不了解主轴瓦带的钢背比连杆瓦带钢背厚得多，所以前者每吨价格要低得多，英商报高价出售主轴瓦带材，一次合同多得 4 万英镑。我厂发现，请五矿公司交涉，此后恢复了低价，但未能追回损失。又曾发现有一次瓦带背面划伤，实为废品，经后来英商承认供货不合格，补发正品。我厂终感不能长期这样过日子。

1984 年 3 月，孟厂长派笔者去英国商洽二汽参加 BCIRA 为海外会员厂。此时国家正推出可以办中外合资企业的政策，以吸引投资和技术。行前临时又有三位领导交代在英国寻找合资引进技术的机会。汽车局饶斌局长要求找一家铸造辅助材料公司来华合资，黄正夏厂长因二汽引进铸造生产线过多，设备存库闲置，嘱笔者在英国争取一家铸造厂来华，利用二汽的日本 SPO 线设备，合资生产铸件供国内外市场。陈清泰总工程师嘱笔者到英国找汽车零部件集团 AE 公司所属 Wellworthy 活塞厂，来华与二汽轴瓦厂（64 厂）合资生产 EQ6105 发动机活塞。笔者根据 3 位领导的嘱咐，都发电传给各单位要求约会面谈。三项工作笔者都写了会谈经过和结果上报各位领导。

本文只需叙陈清泰同志交代的任务。AE 公司虽派对华商务经理和 Wellworthy 厂总工程师与笔者和张世端、贡子才的访英组商谈，只是因二汽是 AE 公司的重要客户，不能不见，但并不愿来华投资。笔者返二汽后，向清泰同志汇报，并说我们厂向英国采购 EQ6105 发动机活塞数量很少，没有吸引力，但向 AE 集团的子公司格拉西亚采购轴瓦带材每年金额已达几十万英镑，若欲办合资公司，可考虑与格拉西亚合资，AE 集团在瓦带问题上不能得罪二汽这个大用户，如提出“技贸结合”，约他来合资办厂，希望较大。不久，陈清泰接黄正夏厂长的班，成为二汽一把手，1985 年接受了笔者的建议，将自产瓦带列入了二汽议程。但他考虑二汽轴瓦厂的产品为轴瓦、活塞和活塞环 3 项，其中后两项最近已引进了国外技术，该厂力量有限，不能再承担第三个更艰难的重担了，不如让二汽供应处来作为引进一方。但供应处又不是生产工厂，如何是好？于是笔者建议一种三家合资方案，找铝基瓦的片材厂家武汉铜材厂也作为引进一方，在该厂生产带材。供应处代表二汽也是股东之一，再邀请技术出让方英国格拉西

亚也入股。陈厂长希望股金分配方案是英方 40%，武汉铜材厂 40%，二汽 20%。于是让笔者积极活动。

笔者即去武汉找武铜厂，这是个隶属武汉冶金局的地方国营厂，局与厂闻二汽建议十分高兴，愿意按此努力。于是笔者以用户电报（Telex）方式向格拉西亚建议，中方两家可组团去英国洽谈，英方复电接受建议。我方经国家例行的审批手续后，组成由笔者牵头的 5 人团，其余 4 人为二汽供应处王连坡处长、武汉冶金局刘雨东副局长、武汉铜材厂蔡同楚厂长和副总工程师胡秉庆，1985 年 5 月到达英国。格拉西亚金属公司由许可证部经理史密斯和外事部经理沃尔斯与我团商谈，去伦敦和格拉斯哥两厂，又去法国 SIC 厂考察，达成了按法国厂模式转让技术的许可证贸易意向。英方提出方案，生产线设备（硬件）索价 600 万英镑，技术转让（软件）100 万英镑，英方要求年利润保证达投资量的 20%。我方提出要参加设备制造，以减少硬件总价等。本轮谈判在英法两国共花约 2 周，约定英方到十堰和武汉考察，并再讨论。6 月下旬，英方 2 人如约到十堰考察二汽，到武汉考察武汉铜材厂。他们 2 人又去南通办事，笔者也正好要出差上海，3 人在长江轮船上继续商议。双方对价格、利润等各提意见，以弥合分歧。要点为硬件费，中方还价总值 450 万英镑，其中中方参加 20% 价值的制造任务。对软件费，初期中方在利润中可适当减自己所得 1% ～ 2%，交换英方不再收软件费中的技术本身价款，只收技术转移中发生的费用，略加微利实报实销，同意英方合资比例减为 25%，合资期减为投产后 18 年等。时间仓促，不可能在船上双方签署书面文件，这是支德瑜代表中方，英两人代表格拉西亚达成的君子协议，可各向上级汇报，再备正式合同。这第二轮协商，笔者有书面汇报，即《合资生产铝基钢背轴瓦卷带第二轮谈判小结》。

不久，英方和武汉方都发生了变化。格拉西亚总经理华煦表示，英方有更优厚的其他投资机会，不考虑这项来华合资轴瓦带项目了。显然，他认为未达到他 600 万英镑硬件和 100 万英镑软件的目标，并且认为中方生产汽车不能没有轴瓦，还曾经不惜成本用航空方式运货，反正他仍可出口瓦带获利。笔者就立刻复电，中方也有良好的其他投资机会，其实也并不稀罕您方。笔者内心认为，英我双方两轮谈判，都表示了诚意，并经复杂互让，有了协议，你方也太短视了，不能预见中国这个大市场的前景和二汽的地位，辜负了我们的好意邀请。我们另有主意，笔者已经商请汽车局老工程师叶国魂出差美国之机，顺便去访美商费得谋果公司（Federal Mogul），这是叶老 20 世纪 40 年代初期在美国实习过的公司，叶曾说起过，该公司领导与他感情特好，曾将他当作家人一般。英方推翻合资协议方案时，叶已告知，美商非常欢迎二汽向他定购

铝锡轴瓦带材，所以我有反敬格拉西亚上述电报的底气。二汽也正要开辟瓦带第二货源，与英谈判前也已经停止 1985 年向格拉西亚订货，以配合我们的技贸结合，促格拉西亚来华合资的谈判。

其实两轮谈判兼顾了中英利益，是一个双赢方案。我方建议保证英方利润 15%，初期如不足，我两方可少分 1% ～ 2%，利润补贴给英方。英方占股 25%，估算投资约 125 万英镑，其实并不需要真正花这么多钱，因为中方两家出股金占 75%，应合 375 万英镑，其中武铜将以厂房和土地使用权等项折价，二汽承包 20% 设备价，将以自制非标设备折价，但两家仍将向英付出外汇，估计将达 220 万英镑左右，超过了英方应摊股金。英方出售设备和技术所得，将大于其股金，这就是相当于实际上不花大钱，而占有合资企业 25% 股权，长期进入中国市场。工厂投产后可分得利润，保证每年回报其投资额的 15% 或更多，达 18 年之久，到期仍可再谈判，因为他占有工厂股权 25%，是有价的。

中国实行改革开放，现在允许投资合营，外方最大利益无疑是作为股东进入中国市场。以格拉西亚的轴瓦生产技术，在中国将来大量生产轿车时代，合资应可赚大钱。二汽与武汉市（铜材厂属武汉市）合资，生产瓦带，中国有多家有色金属轧材厂，都只能产片材，倘若武汉厂独能产带卷，技术领先，又极为保密，无疑将成为行业领先厂。

我们曾估计英方董事会有两种可能，上策是不得不全盘批准，否则恐丢失中国市场，中策是继续讨价还价，力争多少增加英方利益。我方需根据英方反应，采取妥善对策。

原以为英方史密斯是资深的许可证贸易经理，曾经手对多国转让过技术，沃尔斯是外事部经理，多次来华，也是格拉西亚公司资深职员。他们二人陪我们在英、法参观讨论，讨价还价，又来华考察，继续第二轮谈判，所达成最后君子协议，很可能在英董事会决策时有影响力。未想到英方高层未选上、中两策，却拒绝中英两轮协商所达成的方案，竟短视地选了下策，表示不来合资办厂了，致使很好的协议功败垂成，胎死腹中。

笔者分析，很可能英方总经理华煦先生误认为中方必将在英方强硬态度下，有所退让，会要求再议，却不知落花流水春去也，永失良机！并且原有的对二汽每年近 100 万英镑瓦带生意，今后将由其他外商来分享份额，甚至最后中方会自力更生全部自给的，格拉西亚将失去十多年来已开拓的二汽好生意。

这次对英谈判，双方都耗了很大人力和时间，却以失败告终。这很符合笔者历来对引进这类复杂谈判只有 1/4 成功概率的估计。事关双方重大利益，外来干涉也多，到双方互摊底牌时，如我方愿意，对方不愿，便不成功；对方愿意，我方不愿，也不成功；若双方都不满意，更不能成功；只有双方愿意，才能成功，不是 1/4 成功概率

吗？我历来不自愿做这事，因为我有私心：我是一名工程技术人员，人生有限，时间不就是生命吗？我舍不得花时间，尤其是大把光阴，以我生命去做成功率很低的事，不如做我技术本行，比较有效，毕竟我不是学经济或外贸，以此为业的人，何苦去从事这类风险事业呢？

既然笔者认为花费时间就是消耗生命，因而比较吝啬，不敢浪费光阴，那为何又花这么多笔墨来写此节长文，即一次失败故事呢？当然是有原因的，即在下文要叙说瓦带引进的一个成功故事了。

1985 年七八月从英国引进宣告失败后，同年 11 月出现了可从澳大利亚 ACL 公司成功引进该技术的苗头，同样也要经过复杂过程，花时间和投入精力更多，直到 1989 年 2 月中澳双方签订合同，再经几年的建立车间和调试、改进，二汽自力更生自给瓦带的目标终于成功。

笔者写这些文字，天天执笔写草稿，写了又改，改了又写，总是写不好，很难期望读者会满意。正因这是二三十年前往事，印象模糊，头绪多，过去以年、月计的活动，难以简短表达。但是笔者还想多改几次写好，因为在不断回忆和改写中，也得到了认识的升华，有所感悟，觉得需要再总结，也希望能认真将一个具体实例奉献给读者，盼望得到理解，又不要太浪费读者的时间。若无兴趣，完全可以不读。

**笔者所得新感悟主要是：**

1）1978 年中央领导提出改革开放的国家大政，继之以在特定行业允许合资办厂。二汽踊跃贯彻执行中央新政，才有企图引进的一系列活动，其中一个小项目便是试探从英国引进瓦带生产线合资之举。

尽管未能成功，但格拉西亚公司能欢迎我们组团，开放它在英国法国全部 3 个保密的瓦带生产线让我们参观，并先在英，后来华进行两轮谈判，两位富有经验的专家能与我方多次磋商，达成了双方能够接受的协议，就足以说明我国改革开放和允许合资的新政是有巨大威力的，能吸引外方投入技术和资金来交换我方的市场。这次的双方协议就是有力证据。据此测算，我方外汇负担约为 220 万英镑，远低于非合资可能要付出的 700 万英镑（即约 1000 万美元左右）。根据以上实例，表现出合资方式可利用中方的土地使用权、厂房等建筑和中方分交的设备都被盘活成为中方的投资份额，从而减少了外汇支出。

尽管英方谈判专家比较实事求是，此项协议符合英方利益，但未能满足英公司上层的想象欲望，而被否决，但并不能否定我国政策的威力。后来我国能办成那么多轿车大厂，全世界汽车巨头无不来中国合资建厂，使中国竟成为世界第一汽车产销大国，

远远超过美、欧、日的产量（中国虽已是汽车生产大国，还不是强国，但有了继续发展图强的前进基地了）。仅花了 30 多年，中国在经济上已跃升为世界第二经济体，目前还拥有 4 万多亿美元的外汇储备，也远远是世界第一，都可说明我中央政策是非常正确的。英国格拉西亚公司上层否决其谈判专家认可的协议，其实是短见的。

2）世界很大，英方不愿合作，我们可以另找对象，即使仍找不到，我们可以自力更生开发。法国汽车界元老贝利埃先生曾对中国汽车界说过，中国连原子弹都能自己开发成功，来找法国引进技术，无非可以节省时间，早得技术罢了，法国应当合作。这样的态度和观点才是比较明智的。

至于瓦带引进的下一轮实践，比从英国引进花外汇少得多，并不合资，二汽可得更大利益。

5. 引进和开发铝锡 / 钢背轴瓦卷带生产线纪事之二

（1）二汽决定从澳大利亚试探引进瓦带生产技术

峰回路转、柳暗花明，二汽拟从英国引进瓦带生产线合资经营，已与格拉西亚两位谈判代表达成了两利的协议，却因未能满足该公司领导的求利目标，致功败垂成，英方在 1985 年 3 季度改变初衷，表示不来华投资了，于是引进失败。但仅过不久，同年 11 月，二汽在澳大利亚却找到引进技术的机会。中国汽车工程学会胡亮理事长因中方将轮值主持环太平洋汽车学会（IPC）年会，组团去印尼和澳大利亚吸取前两届经验。预定笔者将负责该活动的组织委员会主席，胡亮指定笔者参加该出访团。澳国学会作为东道主，安排中国代表团参观澳各汽车厂和配件厂，包括一家轴瓦厂，它既产铜铅 / 钢背瓦，也产铝锡 / 钢背瓦，并且自产两种瓦的卷带原料。该厂所产轴瓦供通用、福特和三菱在澳的子公司生产轿车配套。

澳轴瓦厂销售董事主持接待，介绍本厂产品后将引导中方参观生产车间，但不包括卷带车间。我要求看卷带生产线，主人说不能看，问为何不可参观，他说保密，日本人参观工厂，不用照相机也能偷走技术。我说，我二汽可以订购您的瓦带，我只要一看规模，看有无供货能力，您不让看，我们便不订货了。主人不愿失去商机，便打电话给瓦带车间主任万尼先生商量，万尼说可以看，限时 10 分钟。这样，代表团大伙随销售董事去看机加工大车间了，留笔者 1 人在接待室。等良久，万尼来，引领我只看铝带线，不看铜铅线，也只是几分钟快步一晃而过。可真亏不久前笔者曾参观过格拉西亚公司的英国苏格兰厂，那是一等水平和高产量生产线，英方转让该技术索价 1500 万英镑。因双方均认为当时中国汽车产量尚小，不能消化这样大量瓦带，于是格拉西亚建议中方采用其法国子公司 SIC 厂的生产线，产量较少，与中国需求量比较适

合，索价 600 万英镑。中英双方谈判代表议定采用此生产线技术，可说这是格拉西亚的二等水平生产线，能供法国轿车应用。澳大利亚的生产线，工艺技术是早年向格拉西亚买的，澳国汽车工业规模又远不及法国，其设备是澳大利亚自己设法拼凑和开发的，包括熔化是用产量很低的坩埚炉铸出铝锡锭，经开坯轧带等一应工序，最后复合在钢带上。他向格拉西亚买的技术是多年前的，可暂称这是三等技术。我在访英法时已了解大概工艺。看了万尼主任这条线，估计生产面积仅约 1000 平方米，我问有多少工人，答 10 人。从车间出来赶大伙的路上，我问：“您厂铝基和铜铅两种轴瓦哪种价高？”他答当然铜铅瓦贵，并不无得意地说：“何况我建铝锡瓦带线只花了 100 万澳元”。他言者无心，我闻者有意知道了本生产线建设的投入比格拉西亚出让法国厂的硬件费 600 万英镑要低几倍。但澳轴瓦仍能为三家有名轿车厂配套，应当也能保证质量，只是产能较小。我便对万尼许愿，返中国后，二汽将向贵厂定购瓦带试用，只要产品质量好，价格有竞争力，今后可大量订货。

笔者返十堰后向陈厂长汇报，并推荐从澳大利亚引进技术有望，花费不多，再自力更生，可改进其落后部分。厂长问约需多少外汇，我答，该厂早年建线，物价较低，花了 100 万澳元，如今可能稍贵一些。厂长仍问，交你办这事，得花多少外汇可以办成？我提出军令状 100 万美元。厂长就拍了板，令我续办。同时商定，建这样一个小车间，用人又不多，与澳商谈判，二汽可多承担制造非标设备，少进口设备，就有可能减少外汇用量。因花汇较少，二汽不必与外商合资，可以在十堰自办，也无须再找武汉铜材厂，在该厂建生产线。

（2）探路

为了稳妥，我第一步要探明澳方所产轴瓦带究竟质量如何，所以首先少量订货。无法面谈，好在双方都有利用海底电缆的用户电报（Telex）机（当时还没有利用航天卫星技术的传真机），从此我与万尼先生（P.K.Viney）隔着太平洋，二人分处地球北半球和南半球，不断用电报做起生意了。先磋商瓦带的技术条件，即二汽所需发动机主轴瓦和连杆瓦两种规格铝锡钢背瓦带宽度、长度，特别是厚度，包括总厚、合金层厚、钢背厚度以及合金和钢的化学成分，后来双方又讨论了钢带的表面粗糙度等，接着又谈价格。这是焦点和难点，尽管初次试订货的量不大，但双方都考虑长远大量订货，这第一次价格是重要基础价。我方有英国和美商两家报价作参考，所在力求适当低于过去的进口价。谈妥后才转给二汽供应处联系北京的外贸部中国五金矿产进出口公司（简称五矿公司）与澳商签订合同。这是因为当年外贸进出口权属国家外贸部，用户要先申请到外汇，再由五矿公司统一与外商订合同。

笔者最早去电报是在 1985 年 12 月 24 日，中经澳国圣诞节的长年假和复活节两次停止办公，还有复杂的讨价还价，包括还要求将澳政府鼓励出口的退税款，也转给我方，在 1986 年 5 月末才得到这小小共 6000 米的较低议价。五矿公司据此与澳商于 1986 年 7 月 4 日在北京签订合同，两种瓦带共 6000 米，总价 2.668 万美元。规定 1986 年 9 - 12 月，两种瓦带先后发货，澳商要先向钢厂定钢带，才能制瓦带，钢厂和轴瓦厂都有生产准备和生产周期，瓦带产出，装箱后，陆运至塔斯马尼亚岛的海港，再海运至澳大陆的墨尔本海港，候五矿公司托运的中澳间的海轮，送达上海港，卸货、入关，五矿公司再陆运至十堰交二汽供应处。

二汽得货后，立即组织轴瓦厂投入试制全套轴瓦，合格后交发动机厂配装发动机并试车。以上所有程序一一完成，才可得结论。但出乎意料的是，二汽轴瓦厂和发动机厂反映，加工工艺性并无问题，ACL 的瓦带又较软，与曲轴轴颈和轴承座的贴合竟优于英国瓦带。于是我立即请供应处续订货，1987 年 3 月订了第二次合同，共两种瓦带 25000 米，总价 10.768 万美元，并在 1987 年 7 - 9 月交货，实现了我对万尼的大量订货许愿。对 ACL 公司这可是一笔可观的大生意。

（3）澳方有意出让瓦带生产技术，三方签订十堰备忘录

果然，澳方有了积极反应，1987 年 10 月 5 - 6 日，万尼先生到十堰走访用户。那时来十堰交通不便，万尼又不会华语，将由 ACL 公司对华代理商、香港联侨公司的一位梁先生陪同来二汽。二汽方由我同二汽副总冶金师朱民刚和技术中心李逸民陪同，5 日参观了二汽轴瓦厂、配套处高位自动化仓库（是二汽自已开发和制造的高技术设施）和工艺所的金属实验室，两位来宾称赞说二汽设备优良，并有较强研发能力。5 日接着又双方会谈，无非介绍澳瓦带在二汽生产线上的表现等。

会谈中，万尼先生竟提出试探性建议，ACL 公司愿向二汽出售瓦带线软硬件，即技术和全线设备，只要二汽今后 3 年以年需量的一半向 ACL 公司定购瓦带。这个出让技术的建议不正合二汽心意吗？但由对方先建议，二汽便获得主动权了，是对方有求于我方，我方可接受也可拒绝。于是笔者表示可以考虑，但要满足我方质量、尺寸和产能要求，并要求万尼报价，他答复硬件即全线总价为 75 万美元。当年中国外贸境遇严峻，国家对企业分配有限外汇资源十分谨慎，所以要列入年计划，必须有外汇估计用量。这是万尼到达首日，即 10 月 5 日的事。万尼要求双方会谈结果要有一个备忘录，于是笔者在该日的半夜起草了稿子。

10 月 6 日上午，继续会谈，万尼对备忘录读了又读，竟花了两个小时之久，作了多处修改，主要变动是将硬件总价增至 95 万美元。按 5 日报价为 75 万美元与 1985

年 11 月我参观时他无意中说出的 100 万澳元基本相当，现在却增加 20 万美元之多了。万尼解释，昨夜他仔细地将全线硬件逐项估价，合计总数须增至 95 万美元。对于一日之隔，涨价 20 万美元，我当然不满，但也无需此时争辩，于是我写了“价越高，越难获得批准”。

万尼表示硬件按澳方供应全生产线，可以进行生产的设备计价，万尼说软件将在澳方提供合同草案中报价，并要求最后洽商和签约要在澳大利亚隆塞斯顿市的轴瓦公司进行，中方接受。

备忘录还设定，为了二汽节省外汇，硬件有些设备将在中国采购，有些将按澳方提供的制造图由中方制造，有些将由 ACL 公司供应，并供应制造图纸。对于软件列举了要求。对瓦带 1988 - 1990 年采购量和价格要合于国际市场价格作了规定。二汽的新生产线应在 1990 年开始生产。均明文载入备忘录。

双方议定并确认备忘录文字后，紧急交付打字，当天三方签字。

此英文原件为《MEMORANDUM OF DISCUSSIONS-VISIT BY ACL BEARING CO. TO SECOND AUTO WORKS（SAW）ON OCTOBER 5-6 1987》。三方签字人为：ACL 公司轴瓦公司 Peter k. Viney（万尼）、二汽支德瑜、联侨公司梁展鸿（Eric C.H. Leung）时间是 1987 年 10 月 6 日。

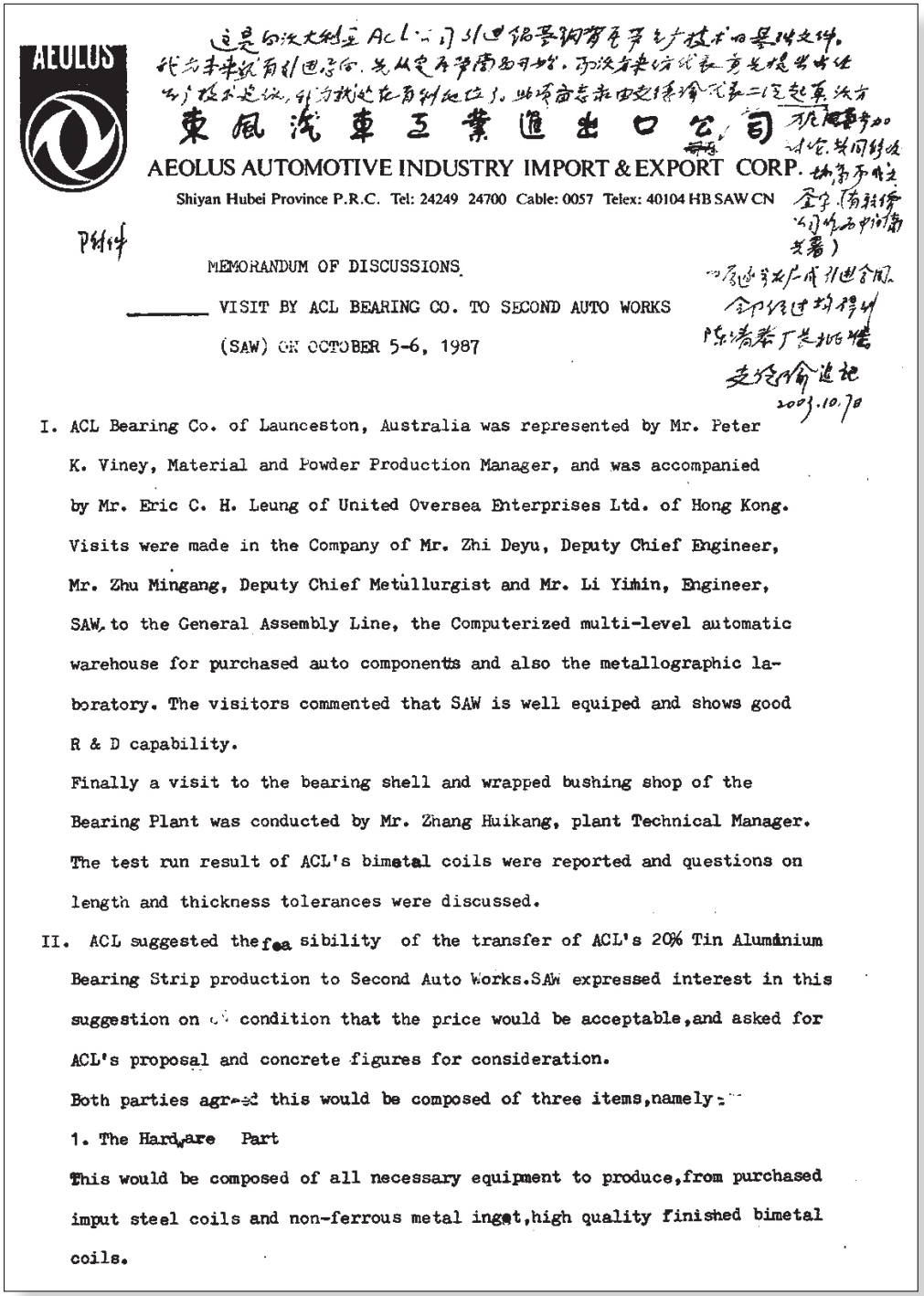
现复印原备忘录，供参考和备查。

（4）根据备忘录，澳方提出合同草案，中方组团准备赴澳

自从 1987 年 10 月 6 日三方签字确认备忘录后，中澳双方都据此行动，果然澳方按约在 1988 年 2 月拟具长达 65 页的合同草案寄来，分三个部分：①软件报价 50 万美元；②硬件报价 200 万澳元，其中全线中，他们自己开发的三辊复合轧机占 50 万澳元，其他全线设备报价 150 万澳元，但只是笼统数字，推托说时间太紧，不能分项报价；③瓦带贸易的商务条款。按当时汇率 1 澳元＝ 0.68 美元，则硬件总价又升达约 136 万美元。

依据备忘录，万尼要求软件价在合同草案中提供以及要求中方到澳大利亚轴瓦厂去合议合同条款，并在澳签约。于是二汽上报国家机关申请组团赴澳，得到（88）中汽联外字 240 号文批准：派出单位为二汽，团组名称为“洽谈铝基钢带合作事宜访问团”，事由为“洽谈铝基钢带技贸结合引进设备及技术”，负责人支德瑜，人数 5 人（其中中国五金矿产进出口总公司 1 人），在国外时间 3 周。

如本文前述，我是二汽一名副总工程师，这是虚衔，手下并无一兵一卒，每逢领导交代出国任务，总是临时凑团组。要去引进轴瓦带轧制的设备硬件和技术软件，并



AEOLUS

东风汽车工业进出口公司

AEOLUS AUTOMOTIVE INDUSTRY IMPORT & EXPORT CORP.

Shiyan Hubei Province P.R.C. Tel: 24249 24700 Cable: 0057 Telex: 40104 HB SAW CN

MEMORANDUM OF DISCUSSIONS

VISIT BY ACL BEARING CO. TO SECOND AUTO WORKS (SAW) ON OCTOBER 5-6, 1987

I. ACL Bearing Co. of Launceston, Australia was represented by Mr. Peter K. Viney, Material and Powder Production Manager, and was accompanied by Mr. Eric C. H. Leung of United Oversea Enterprises Ltd. of Hong Kong. Visits were made in the Company of Mr. Zhi Deyu, Deputy Chief Engineer, Mr. Zhu Mingang, Deputy Chief Metullurgist and Mr. Li Yimin, Engineer, SAW, to the General Assembly Line, the Computerized multi-level automatic warehouse for purchased auto componentts and also the metallographic laboratory. The visitors commented that SAW is well equiped and shows good R & D capability.

Finally a visit to the bearing shell and wrapped bushing shop of the Bearing Plant was conducted by Mr. Zhang Huikang, plant Technical Manager. The test run result of ACL's bimetal coils were reported and questions on length and thickness tolerances were discussed.

II. ACL suggested the feasibility of the transfer of ACL's 20% Tin Aluminium Bearing Strip production to Second Auto Works.SAW expressed interest in this suggestion on condition that the price would be acceptable,and asked for ACL's proposal and concrete figures for consideration.

Both parties agreed this would be composed of three items,namely:

1. The Hardware Part

This would be composed of all necessary equipment to produce,from purchased imput steel coils and non-ferrous metal ingot,high quality finished bimetal coils.

AEOLUS

東風汽車工業進出口公司

AEOLUS AUTOMOTIVE INDUSTRY IMPORT & EXPORT CORP.

Shiyan Hubei Province P.R.C. Tel: 24249 24700 Cable: 0057 Telex: 40104 HB SAW CN

The widest finished strip was understood to be of 180 mm. (which would mean the bonded product before edge slitting would be 200 mm. wide).

The capacity of the installation was understood to be about 1000 meters per working day based on one 8-hours shift, plus polishing.

ACL roughly estimates the total price on the basis of all equipment ready for commencement of production to be supplied by the Australian party is to be of the order of 950,000 USD. (plant building is not included). SAW would like to say that the higher the price, the more difficult will the project be rectified.

A detailed list of equipment and their individual specification and price estimation will be supplied by ACL in the draft contract to be submitted to SAW for consideration before the end of March, 1988.

The equipment supplied by the Australian party will be accompanied by detailed manufacturing drawings.

2. The software part:

This would be composed of all operating procedures and information on the total manufacturing and testing techniques for the process (including all laboratory standards and test procedures for the process), that constitute the know-how of the bimetal coil manufacture and quality control.

This includes also the training of 9 persons (1 manager, 1 project engineer/metallurgist, 1 laboratorian, 2 equipment engineers and 4 operators) for up to 3--4 weeks (15~20 working days) each in 3 successive teams. It would be preferable to have the continuous help of an interpretor, actual time to be negotiated in the contract.

東風汽車工業進出口公司
AEOLUS AUTOMOTIVE INDUSTRY IMPORT & EXPORT CORP.
Shiyan Hubei Province P.R.C. Tel: 24249 24700 Cable: 0057 Telex: 40104 HB SAW CN

This also includes ACL's help in SHIYAN at the SAW site for commissioning of the project a period of 2 man weeks. Included in the software will be a guarantee by ACL to be available for one year after commissioning of the project for discussion on technical problems associated with the project.

The pricing of the software part will be given in the draft contract for SAW's consideration.

3. The bimetal coil purchasing program:

ACL requested SAW to purchase for 3 years (1988-90) of half her need of 20% tin-aluminium bimetal coils for OEM production at world competitive price. SAW requested ACL to give a favorable price to the buyer, i.e. the benifit derived from a stable volume production would be shared by both parties. The volume of bearing strip to be sourced on ACL is estimated to be 40,000 to 50,000 meters per year. The purchase of this quantity of bearing strip is an integral part of this memorandum on the transfer of technology. Strip price is to be recalculated annually.

III. ACL requested the discussion for finalization of contract terms and the signing of the contract to be done in Launceston. SAW accepted this proposal. Both parties agreed that for SAW to save hard currency, the final decision of equipment supply will be discussed on that occasion.

Some equipment would be decided to be purchased in China, some would be made in China according to ACL's detailed design drawings. Some would be supplied by ACL.

IV. SAW requeted:

東風汽車工業進出口公司
AEOLUS AUTOMOTIVE INDUSTRY IMPORT & EXPORT CORP.
Shiyan Hubei Province P.R.C. Tel: 24249 24700 Cable: 0057 Telex: 40104 HB SAW CN

1. The transferred technology must be of an advanced nature, i.e. it will be equal to that being practiced in ACL's own production on the plant design data plus any evolutionary improvement which may be embodied in the chance of a new installation.

2. Any newly acquired advancement of technology in 20% tin aluminium bearing strip production, or in material based on 20% tin aluminium bearing strip production in the period of 3 years from the commencement of SAW's production of bimetal coils will be shared by both parties free of charge in the form of free supply of technical documents and access by visitors by negotiation.

3. SAW requests, through joint effort of both parties, the manufacture of coiled 20% tin aluminium bimetal could be commenced in SAW in 1990.

V. It was mutually agreed that ACL representatives' visit had taken place in a very friendly manner and that the discussions were entirely constructive.

6th October, 1987 in Shiyan

for Automotive Components Ltd.
Bearing Company
6/10/87

for Second Auto Works
1987.10.6.

for United Oversea Enterprise Co.
6/6/87

且技贸结合，要谈瓦带买卖，我考虑名额 5 人，生产线宜设在轴瓦厂（这也是国际惯例），因此分配给轴瓦厂（64 厂）1 名；要争取一部分非标设备由二汽自制，因此给设备修造厂（21 厂）1 名；要谈技术，需要 1 名有色金属专业的专家，因此第 3 个名额给二汽技术中心；还有进口商务，原已预定请中国五金矿产进出口公司出 1 名业务人员。历来我不指名要人，由各单位自己考虑宜派何人胜任。各单位派出人员为轴瓦厂厂长万世宏，设备修造厂生产副厂长杨加伟，技术中心李逸民高级工程师，中国五金矿产进出口公司经济师刘春宵女士。除李逸民在澳轴瓦厂万尼来访时参加过 2 天会谈，其他 3 人我都是首次认识。我对二汽这 3 名团组成员很满意：李逸民是 1962 年中南矿冶学院材料系有色合金及热处理专业 5 年制大学毕业生，并且在苏家屯有色金属加工厂工作 7 年，在兰州西北铜加工厂中心试验室 8 年。过去国家分配大学毕业生时，二汽可分得汽车专业或机械制造的大学生，却得不到冶金行业的人，像李逸民这样既有学历又有冶金厂实践经验的技术人员，二汽原来是没有的。我听工艺所所长敖炳秋说过，他去西北开会，偶遇李逸民，知道他是湖北人思归，才通过人事部门 1977 年商调到二汽，在二汽已工作 11 年，从技术员升工程师、主任工程师至高工，又入了党，我得他加入团组，技术上就有依靠了。万世宏大学毕业，是二汽一名分厂厂长，也是非常合适人选。杨加伟是电专业 4 年中专毕业生，在设备修造厂做工人 4 年，再到武汉华工上学，是 1975 年的机制专业大学毕业生，又回 21 厂任技术科工艺员 6 年，车间主任 2 年，到二汽深圳联合公司任特种车部长，回十堰在 21 厂任副厂长 3 年，由他来考虑承担非标设备制造，我当然可以完全放心。至于刘春宵女士是年过 50 岁的经济师，应有丰富的国际商务经验，特别是涉及五金矿产业务。

对我团组成员，笔者可说素昧平生，但我觉得这是一支可信赖的团队。我的小小长处是会英文，可保证谈判时澳方发言，我可立刻正确译成中文，让我团员明白，我方任何人发言，我能立即变成英语，让对方正确理解，此外我还要决策。

（5）双方经四天磋商，达成中方未来建瓦带生产线的方案

我团组在 1988 年 5 月 28 日抵达澳大利亚，立即转飞到隆塞斯顿，双方开始洽谈。讨论①合同的硬件，即全生产线设备；②软件，即生产技术，包括技术文件、质量控制、中方人员的培训和澳方派人去华服务等；③技贸结合，澳方订购瓦带的数量和价格等。

中方到达，澳轴瓦厂领导班子以及谈判代表组 4 人参加会见，双方互致问候。接着澳谈判代表与中方全体进行 4 天的逐项细议。一开始还有两个插曲，①澳方说，安排了澳大利亚中央电视台访问我们团组，做广泛宣传，我方婉辞，因为尚未达成协议。

我们取低调，也为防止世界那些垄断企业知道，可能施加外力干预。②澳方声明，2月份的合同草案在报价上要做修正，再一次提价不少。其三辊复合轧机，原报价 50 万澳元，现改为 58 万澳元，并且这台轧机要带备件，价 4.82 万澳元。该轧机还需配套的驱动辅机 3 种，即放卷机、前张力机和收卷机，这 3 台辅机共价 12.25 万澳元。修正案中还报出生产线重要机械，即钢带打毛机、钢带清洗机、铝带清洗机，3 台共计价格 19.875 万澳元。我方询问，为何在刚报出合同草案不久，又第二次涨价呢？何况澳方还说如今澳元兑美元汇率上升了，1 澳元等于 0.806 美元。中方历来以美元计外汇用量，澳方除软件以美元计价，其他都以澳元报价，我方又增加很大负担了。我方认为澳方硬件报价混乱，1987 年 10 月十堰会谈时就曾对硬件总价报出 75 万美元和 95 万美元两个价格，1988 年 2 月报出 200 万澳元（当时可折合 136 万美元），1988 年 6 月正式会谈又增至 224.2325 万澳元（按 1988 年 6 月 2 日汇率，折合 180.73 万美元），使我方很不理解，心中认为对方是漫天要价，必有较大虚头。万尼解释，他既不是工程师，又非经济师销售人员，以前报 75 万和 95 万美元是“犯了错误”，现在的 224.2325 万澳元才是真实的价格，这是万尼的检讨。我们当然很不满意，认为要价太高，尤其 2 月书面报价才三四个月，我们到澳，又乘机再涨价一次。

双方进入仔细讨论，从 1988 年 5 月 30 日至 6 月 2 日，共花 4 天，结合晚上与港商在旅馆洽谈，其中有两天还曾现场粗看，绝大部分时间讨论硬件。

按工艺流程，铝、锡及少量铜 3 种金属原料在坩埚炉中熔化得合金液，注入模具而得铸锭，切除其头尾，对四侧要经 1 台专用双面铣床，切削除去表层缺陷，然后在一台两辊重型轧机轧成扁长坯料，包覆外购的纯铝薄板条，多次轧成合金长条和卷带，继而在该厂自己开发的三辊复合轧机上，将上述合金卷带和外采购的钢卷带叠轧得铝锡合金 / 钢背轴瓦卷带。在生产过程中，各材料表面都经铣削、磨刷和化学除油等一系列工序，才能保证结合强度和质量。轴瓦卷带还要通过大炉热处理和精整切边达到要求的规格成品。

我方首先对澳厂的作坊式熔化铸锭工艺表示不能接受，因为中国铝工业早已实现大炉熔化和连铸得坯的先进工艺，我方未来生产线中将采用中国工艺，不采用澳工艺，因此此项熔铸设备和软件技术只能供参考，不能算什么钱。

由于澳方工艺中有两套轧机，第一套重型双辊轧机，澳轴瓦厂既不能生产，也不能在澳市场采购到，只是设定由澳方帮助二汽在澳市场寻购二手轧机，或建议中方在内地或在香港设法寻访二手机。但我方表示新建生产线不拟采用二手旧主机，澳方立即建议说，这属冶金机械厂的标准产品，不如由二汽在中国国内定购，结果澳轴瓦厂

只需提供 1 台轻小复合专用轧机了。

我方又认为澳厂设计的该三辊复合轧机的放卷、张力、收卷 3 套设施是主轧机的辅助机构，不应另外算价。澳方谈判代表说，这套主机和 3 套辅机澳厂都有设计图，中方不妨自制这 3 套辅机为主机配套，就不必负担这 12.25 万澳元的外汇支出了。

讨论生产线上其他设备和起重、通风除尘等设施，包括工位器具时，根据十堰备忘录，澳方应提供全生产线硬件或提供制造图纸，由中方自制，就出现了难题。澳轴瓦厂表示只能提供一套铸锭表层切削除瑕的双面铣床制造图，其他当年自制非标设备的制造图已经没有了，并且设备在实践中不断改进，现在只有生产线现场实物，不能供图。澳市场上也未必有现货可购。

还是该厂的设备经理提出建议，二汽有制造能力，中国采购成本低，与其按原设定在澳寻求货源，不如在中国采购标准设施，至于那些特殊专用设备如钢带打毛机、三氧乙烯清洗机、铝带清洗机、大退火炉、切边机等，一应非标设备和器具，不如由二汽派一个工程师组来 ACL 轴瓦厂现场实际测绘尺寸，澳方可在生产间隙配合，甚至暂卸出总成，中方回去后设计出制造图，这图纸也供澳方一份。这是两利方案，中方不必花外汇进口，澳方也得到新设计图纸。

这个新方案确实是可行的好建议。

于是硬件部分，在四天协商中，成为澳轴瓦厂仅出口一台复合精轧机主机，连其放卷、张力机和收卷 3 项辅机也将由二汽制造配套了。澳方只提供双面铣床一套制造图。

这就最大限度地降低了二汽的硬件引进外汇支出了。

澳方尽量将硬件推给中方制造，彻底暴露了该厂自己完全没有设备制造能力和澳国冶金设备制造能力也是不足的。这与英国格拉西亚厂在商谈技术转让时，强调设备要由英国供应，不愿中方分交一部分的态度截然不同，但达到多赚钱的目的，英澳双方却是一样的。

英国人的打算，因对华瓦带材出口逐年增长，现已达每年近百万美元巨数，最好中国人不会制造瓦带，他们可独占商业利益。若中国人想自制，则提高技术转让代价，使中方知难而退；若仍企图自产，也可一次性多赚一笔，例如设在苏格兰的基尔马诺克厂的一等技术，索 1500 万英镑高价，还万分不情愿地让中方分交一小部分设备。即使中方以市场换技术的优惠政策，招他合资成为股东，可长期进入中国市场，年年净得分红，也不愿参股。他错以为铝基 / 钢背轴瓦生产技术是他独占的，即使英方否定已议定的合资条件，中方不能自己生产，却仍得年年向他订货，他仍可享有瓦带垄断价的丰厚利润。

澳大利亚人的心思估计是，作为瓦带生产小厂，在市场上竞争不过国际大厂，对华原来毫无市场份额，好不容易中方来试用产品，不如同时乘机高价出让自己的三等技术，并且以“技贸结合”为条件，带动一批瓦带出口，最好达到供二汽 3 年所需的一半。定价则提出一个公式，可高于国际大厂价。

总之，英澳两家主观条件和能力不同：英方已独占瓦带市场，他想汽车不能没有发动机，发动机不能没有轴瓦零件，必将继续买英方的瓦带，自己又有在英国制成全套设备能力，所以提高硬件及软件价格。他既不愿让中方分交设备，也不愿来华合资。澳方则不同，自己有三等技术，虽没有全套设备供应能力，却先说大话，可供软件和全套硬件，实际上靠二汽来共同承担硬件的设计、制造，才能成局。只要谈成，就可带动大量瓦带出口，对促进其职工就业大有好处。

我们中方当年正实行改革开放政策，目的是要引进技术，从实际出发，自己的长处是有巨大市场和已有一定建设基础，包括人力、技术和物力，但弱点是技术落后，又因外汇存量少，出口赚钱积累慢，所以既要慎用外汇，又在一定范围可以引进合资，以市场换技术招商引资。因此瓦带生产先与英合资谈判失败后，继从澳大利亚引进技术，自力更生配套，双方正具有互利共赢的条件。

中澳双方经几天硬件谈判后，已经互知企图和摸清情况，并且已经磨合，接着谈软件和瓦带订货这两个方面，根本不花多少时间，因为在十堰的备忘录中，中方已列举对软件的要求，澳方没有异议，他有生产技术和工艺文件，这些都是现成的，技术服务也能做到。关于瓦带订货量，澳方原要求 1988 至 1990 年供二汽需求量的一半，估计每年 4 万～ 5 万米，在此次协商中改为一次性订购合同 10 万米，分 1989 年和 1990 年两年，每年 5 万米。按澳方的一个公式定价。澳方前两次签的合同在墨尔本港装船交货（FOB），由中方订船，对他很不方便，改为由澳方订船运，在上海港交货（C&F）结算，保险则将由中方自理。我方按公式估算，10 万米瓦带价格略高于我方向美商费德谋果的货价几万美元，因这是涉及澳方的重大利益和重大关切，也与工人就业有关，我方就不予置评，接受其要求。

据上述所达成协商结果，双方谈判人都比较满意。未来生产线的设备，实际上除 1 台澳机外，都成了中国制造品了，中方无形中将承担巨大风险。要根据澳方软件提供的工艺数据，自己向中国冶金设备厂定购熔炉、连铸机，中方还打算定 1 套初轧机、1 套轧带机，并派人去澳大利亚厂测绘、设计各非标设备和大退火炉，并自制。还要据此配上起重、通风、除尘等辅助设施和进行工厂设计和施工。若有差错，将由自己承担风险了。但我们仍不可轻视澳方技术帮助的重要作用，如无澳方技术引进，二汽

也未必能下决心自己摸索去干瓦带生产这件大难事。

但是中方这样决策，实际上是将新生产线的风险揽在自己身上了，后来实践证明，锡铝两种金属比重差别太大，移用我国有色行业已经掌握的纯铝熔化连铸技术，难于获得均匀一致的连铸坯。后来二汽自主建成的瓦带线，许多自制设备还要经过改进，甚至原来所采用的铝熔化平炉，还将完全舍弃，改用能不断搅拌铝锡合金使均匀化的感应电炉才能得到满意结果。连铸的关键部件也要在实战中改进。总之，经过了艰苦的数年攻关，终于获得成功。

我们建立自主的铝锡 / 钢背轴瓦卷带生产线的实践，再一次证明饶斌老厂长所主张的“聚宝”方针的无比正确。我们不仅要聚外国之宝，还要聚中国自己的先进因素之宝，经过艰苦的攻关，花较少的外汇，创造有中国特色的自主技术、自主工厂。

（6）准备讨论生产线价格

经过二汽导演的瓦带初订货和澳轴瓦厂实际上导演的未来中方瓦带线的硬件组成，其中澳方仅供 1 台轧机，其他是清一色中国制造设备方案，这成为价格谈判前的态势。

二汽向澳轴瓦厂两次定购瓦带共达 3.1 万米之多，大大出乎该厂的预期。澳大利亚是原英国殖民地，后成为自治领。独立以后，因国土广袤，达中国的 80%，资源丰富，人口却仅约 2000 万，人民富裕，但工业水平不高，门类不全。共有通用、福特、三菱、丰田、日产等 5 家外商在澳设汽车厂，但 1987 年轿车总产量仅为 31.7284 万辆轿车和少量商用车。澳国轿车十分普及，人均轿车拥有量居世界前列，民族汽车零件厂兴起后，合并成 ACL 公司（Automotive Components Ltd.）即汽车零件有限公司。每辆汽车有轴瓦片和轴瓦卷套约三五十个之多，轿车主要用铝锡钢背瓦，货车主要用铜铅钢背瓦。澳轴瓦厂生产轴瓦片和卷套，为各汽车厂配套，并发展了产量够用的瓦带厂，自给原料。现在有了中国可观的大量瓦带订货，在原来负荷之外，可望达到满荷生产，便能大幅度降成本，化为利润，因此动心，竟有意以技贸结合方式，将该生产线软硬件技术出售给二汽，并带动大量瓦带出口。这是 ACL 轴瓦厂让万尼先生来访二汽，试探二汽能否动心之客观背景。其实 ACL 并无设备制造能力，却说可以提供澳国产的全线硬件设备，也为此报出合同草案。备忘录曾要求澳方列举硬件设备的规范和价格，实际报来的却只有软件总价 50 万美元，硬件名单和总价 200 万澳元，真正报价的硬件仅只三辊复合轧机 1 台，价格为 50 万澳元，也无任何技术规格，其他设备则有名无价。

经双方谈判组 4 天逐台设备的谈判，情况才明朗，原来澳方导演的谈判结果是澳方仅能提供 1 台，即三辊复合轧机，并且其必要配套的放卷、张力、收卷辅机也将由

二汽制造配套，其他线上设备、设施，或建议二汽在澳方帮助下在澳国寻找二手机，或建议中方在中国订购标准设备。至于诸非标专用设备，澳方仅能提供 1 台简易铣床制造图，其他都没有图纸，建议二汽派员到澳现场测绘主要尺寸，回华完成设计，并供图一份给澳。

我们原来担心澳方合同草案将硬件总价比备忘录提高很多，软硬件合计价已达 186 万美元，我方到澳后，再一次提价，超过了 200 万美元，我方担心超过陈厂长授权的 100 万美元太多，难以符合领导的嘱咐，不料 4 天细谈后，原来澳方导演的却是一场仅供硬件 1 台和索要软件 50 万美元的剧本，必须澳中双方合力才能成局。这未来的中方生产线竟是如此组成，我方实际将承担极大风险。

6 月 3 日，双方将要总议价，我们应如何还价呢？2 日回旅馆，中方小组 5 人讨论，杨加伟副厂长建议以 30 万美元为还价起点，无人异议，我也采纳。当然这个数字应由我决策人负责后果了。我知此数偏低，准备双方讨价还价，达成合适的议价值。我方当然对硬件软件的对方要价都有话说。硬件 1 台轧机报价 50 万澳元，又口头提高一次，增至 58 万澳元，并追加备件 4.82 万澳元，追加 3 台辅机即开卷、张力和收卷机共价 12.25 万澳元，合计总价已涨至 75.07 万澳元，按新的汇率 1 澳元＝ 0.806 美元，则美元价已从合同草案 50 万澳元折成 34 万美元，又上升 50% 已达 50 万多美元了。

对软件 50 万美元，我也有话可说。第一，50 万美元收入，按中国税则，澳方应向中国政府交纳所得税 20%，澳方实得 80%。中方将要求此 20% 改由中方向政府争取折成人民币交税。第二，软件是依附硬件而配套的，皮之不存、毛将焉附？中方生产线将放弃澳方的坩埚熔化和单个铸锭，而改为中方技术，大炉熔炼，连铸成坯，澳方这套软件无用。第三，全线除澳方的三辊复合轧机外，其他不论采购设备或二汽测绘和重新设计成制造图并制成设备，其实是清一色中国设备，所实行的技术，特别是中方采购的中国设备，未必都是澳方参数，只有培训和澳方专家来华服务和澳方准备技术文件的技术转移费用是中方应全额承付的部分，所以澳方的软件价格也应打一个较大折扣。

正因有这些打算，我方对澳方所报硬件和软件价认为都可讨论，即商议，产生一个合理议价，可比澳方要价低一些。

（7）双方 6 月 3 日议价会崩盘，不欢而散

万尼曾说，他不是一名经济师，也不是销售人员，对价格不了解，其实我也只是一名工程师，对贸易价格的形成机制，只有一点肤浅理解，没有多少理论素养和商战实践经验。自以为对外国人有些接触，会英文，其实对复杂的外国世界仍是知之甚少。

并不比万尼高明。

笔者对商品社会的价格形成，只靠政治经济学一点书本知识。历来我认为商品市场价取决于供需关系，普通商品供者众多，需者也众多，所以价格由众多方决定，不能由少数人操纵定价。但像瓦带生产线这类特殊商品，往往卖者买者都仅一家，其成交价基本上是一种双方的议价，即买者愿买，卖者愿卖的协商价。

正因是协商价，也许便有讨价还价可能。

笔者采纳杨加伟提出的初步还价，虽然感到较低，但正因对方要价过高，他曾一再提价，共三四次，我方何妨还价一次。中国是有议价还价商业习惯的，一方漫天要价，另方就地还价，是中国社会中存在的现象。

我的主观企图是要营造一个议价会。

始所未料的，这次对方主谈人是轴瓦公司领导人，不再是对方谈判小组的 4 位成员，他们没有决策权，决策权属对方高层。

对方一听我方初还价为 30 万美元，不知气从何来，不与我们就价论价，却盛气凌人地指责我方是“insult”ACL 公司（即“侮辱”了主方），空气顿时凝结、紧张。我方观点，这是商务谈判，讨价还价是正常行为，根本不存在中方“侮辱”澳方的问题，不能你方多次提价，双方初次见面，你方置上次书面报价于不顾，一见面就推翻原报价，借故大幅度提价。我方也绝不容忍指责我方“侮辱”澳方，使商务价格之争变成了“尊严”问题。我方也有尊严，当即反驳，并宣布退席，中止谈判，离开隆塞斯顿，双方不欢而散。回旅馆，我得到团组成员全体的支持，并立即联系去墨尔本市的飞机座位。下趟航班为 6 月 6 日。

（8）隆塞斯顿谈判失败后，双方挽救危局，终于在 1989 年 2 月 26 日在十堰签订瓦带生产线软硬件技术转让和购买瓦带合同

1988 年 6 月 3 日因澳方节外生枝，扯出尊严问题，致谈判破裂。原定在隆塞斯顿市签订合同计划失败。

澳方有挽回危局意向，6 月 4 日，万尼来旅馆访问，表示生意不成，友谊尚在，邀约我去市内一处有山有泉秀美的公园观光，并到他家喝咖啡，乘机坦白说，澳厂的瓦带生产线也只有二汽这样的厂，既有瓦带需求，又有设备制造能力，才是可能成交的客户。是否双方改变方式，澳方不卖软件，只供硬件和做瓦带买卖？笔者感到万尼坦露观点，还是很有诚意的，其实中方应邀不远万里来澳，也是有诚意的，可致双方互利双赢。

我方还价目的，无非因国家暂时短缺外汇，澳方报价却不断更改、提价，我们主

观意图是希望营造出一个议价场面，不料澳方出言不逊，我团组虽不是官方外交使节，但国际生意场也是民间外交，言涉维护尊严问题，我方退席，也是不得已的应对。既然澳方主动愿挽救危局，我方何必拒绝，不愉快的事，你方不再提，大家不提算了。

鉴于对方有此建议，澳方其实能出售的就是软件和硬件，现在为了转过这个弯子，提出只售硬件，我方也可避开难于估量市场价格的软件，很可省一笔外汇，于是表示，可以考虑。因澳方能供的硬件其实只 1 台轧机，其他已谈妥由中国制造，但是澳方拿不出非标辅机图纸，仅 1 台三辊复合轧机是不可能产出瓦带的，因此我提出，已商妥的中方派工程师组赴澳测绘和设计图纸方案不变。中方可不买澳软件技术，但十堰备忘录中所协议的澳方服务仍是需要的。为表示中方诚意，中方不再提昨天初步建议总价 30 万美元，改为愿出三辊轧机价 37 万美元和愿付澳方服务费 15 万美元。这就是以共计 52 万美元价格代替了昨天 30 万美元的初步还价。这是中方以实际金额表示，昨天的 30 万美元是中方的一种议价试探，是一种商业讨论，并不存在什么“侮辱”澳方的含意。并且 1 台三辊轧机，澳方书面报价为 50 万澳元，按当时汇率，可折成 34 万美元，我方此次提出 37 万美元，也已照顾澳元升值，愿出一个高价了。

万尼领会到这是中方的一种友好表态，便说一定转达给澳方领导，明天（5 日）会告诉您方。

5 日澳方又撤销只卖硬件及瓦带建议，我团组 6 日离隆塞斯顿市，澳方无人送别。

分析澳方撤销只卖硬件建议的原因，显然是认为这样谈下去，不可能满足其最初的总价收入要求。因为我方对三辊轧机提价到 37 万美元，已超过他原书面报价 50 万澳元，按当时 1 澳元＝ 0.68 美元汇率，只是 34 万美元。他又不能不接受中方到澳测绘设计非标设备的条件，否则光是三辊轧机不可能产出瓦带。此外我方对软件中的服务部分，付价 15 万美元，也难拒绝。想必是因中方提出 52 万美元总数，尚不能达到澳方愿望，只有恢复原方案，软件、硬件、瓦带一揽子出售才可能实现较高总价。他又从我方同意其只供硬件试探方案，并出价出不低，理解了我方初次建议 30 万美元是有升高可能的，30 万只是一个议价尝试，哪能又在一天后，对只买部分项目（1 台轧机和软件中只买服务费，不要技术诀窍），却出价大大高于 30 万美元呢？他应当已经悟到，鲁莽地责怪我方侮辱澳方，是没有道理的。

果然当我们 6 月 6 日在墨尔本旅馆住下，澳方的代理商联侨公司参加谈判的黄可嘉执行董事一行也启程返香港，乘同一最早航班到墨尔本，并来访我团。

联侨带来澳轴瓦厂的口讯，其说辞是澳轴瓦厂没有能力制造三辊轧机，因为没有铸锻车间，不能自给轧机的铸锻毛坯，并且也无对大件毛坯进行切削的机加工能力，

只得全机向外定制，并且轧机所用轧辊，澳大利亚也不能生产，是向前联邦德国订货的，所以 ACL 对降低三辊轧机价格基本无能为力。这番说辞使我们对 ACL 轴瓦厂的实情有所了解。我们据此适当加了价。

正如澳方通过中间人联侨公司与我方继续谈判总价，我也通过刘春宵认识了中国五金矿产进出口公司澳大利亚分公司副经理鲍如江先生，我携带有与澳方万尼先生谈判瓦带价格等事的往来电报请鲍过目，并介绍此次在隆塞斯顿市谈判概况，委托他作为我方代言人与澳轴瓦厂联系，他与轴瓦厂寇肯姆总经理建立了电话关系，并为我们稍增价格。

我在逗留墨尔本市时间，找到 1985 年认识的澳汽车学会朋友，帮助我组联系参观机会，看了 BHP 钢铁公司在墨市的现代化冷轧卷板厂和福特汽车公司轿车厂，大家均感得益。我乘机请福特公司的先生收集并寄赠一批澳福特的历史和现况资料，寄到十堰我的邮址，这是为日后写《澳大利亚的汽车工业》供二汽参考之需。

离墨尔本我团组又去阿得莱德市参观澳钢管公司，其所属邦迪子公司专业生产小径双层卷焊管，是我 EQ140 汽车发动机润滑油管和输汽油管原材料供应商，我厂是其 10 多年大用户。

离阿市后，即乘飞机去悉尼市，候中国民航班机返北京。

悉尼与墨尔本是澳国两个最大城市，都是海港和主要航空站，悉尼邻近首都堪培拉，相似我国天津与北京，墨尔本相似上海。我民航客机从悉尼起飞飞北京。我团 6 月 16 日到达悉尼，准备 18 日登机返国。联侨公司驻澳负责人麦伟雯女士（Rowena Inge）先期到悉尼，介绍我们住入方便合适的旅馆，并引导我们市内观光。并说，澳轴瓦厂领导告诉联侨，与中方的贸易谈判仍是敞开的，并未终止。联侨董事长黄保欣关照联侨驻澳人员要不惜一切代价，促其成功。

澳轴瓦厂总经理寇肯姆先生没有接受我在墨尔本时建议他来墨市继续面商的建议，却选择中间商传话方式间接谈价格，并建议我方向澳商务部申请买方信贷。果然商务部官员戴维斯通过联侨，希望与我在悉尼面谈一次。笔者仍表示与轴瓦厂在合同价格上尚未达成协议，谈信贷还太早，并且我们即将登机，时间也不够了，请联侨代我婉辞。

寇肯姆先生给我旅馆住处打电话，双方互约在我返十堰后再用电报继续商谈，此时通过中间人及此次电话交谈，双方均有互让，合同总价分歧仅只有 5 万美元差距了。

笔者率二汽的团组成员返抵十堰后，即向领导汇报，并在 1988 年 7 月 2 日写了《洽谈铝基钢带合作事宜访问团访澳总结》，13 页，约 7000 字，给有关领导（此件未打字，我手头还有一份复印件）。我写本文时，因是 26 年前旧事，虽大致过程印象尚

存，但具体日期和谈判中价格讯息已经模糊，我又年迈，幸亏找到此总结，才能写成本文。

笔者返十堰后，与寇肯姆先生互换电报频繁，最长的电报纸长超过 1 个人的身高。合同条款有许多商务细节如交货方式定在上海，货价含船运费（C&F），但由中方承担保险费。培训人员在澳的医疗保险应如澳方专家来华服务的医疗保险同样方式由所在方承担等等许多合同条款细则，得到解决。其中最大问题仍是价格。

尽管我在 1988 年 7 月 12 日写长信给香港联侨执行董事黄可嘉时说明了万尼访华时的硬件全线报价从 75 万美元一夜后变为 95 万美元，我们是据此估算澳硬件成本的。对软件由于设备已几乎清一色变为中国制造，因此澳软件报价也应打个折扣。我们对软件价考虑 ACL 与杭州轴瓦厂已订合同软件价也就是约 12 万美元，所以澳方的软件要价 50 万美元是偏高、可以稍降的。这是我方第一次试探性还价为 30 万美元的依据。现在了解澳方物价情况和澳厂自己无制造设备能力，所以我方照顾对方，陆续提了价。

仍经中间商传话并无效果，寇肯姆先生对软件价始终坚持 50 万美元不让步，最后议定，按中国法律，卖方应缴所得税 20%，所以澳方实得应为 40 万美元，改由二汽承担付税，争取以人民币代缴。

到 1988 年 9 月，软硬件成交价格基本谈妥为 80 万美元，看来这是澳方的让价底线，无论我方如何说理也不肯让价了，只答应另赠送大小两个轧辊不计价。这 80 万美元就是卖方愿卖的底价了。我方从多角度考虑，也认可此价，成为买方愿买的议价结果了。此项复杂的软硬件成交价格，确要经过买卖双方协商，才能达成双方均能接受的价位，尽管 6 月 3 日双方当面交谈失败，终于以中间人斡旋和继之以电话和电报交换意见，完成了妥协和互让，寻找到了共计 80 万美元的“议价”了（后来又变成 78.19 万美元）。

议价有成，我才积极申请澳政府的优惠贷款。澳商务部官员戴维斯博士选择他在我国期间，约定 1988 年 11 月 25 日在北京会面，非常顺利地达成未来的合同金额将予以最优惠的全部为澳政府成分的无息贷款，并且考虑合同签约后，还有定购设备、安装调试等程序，约需 3 年才有可能投产，获得经济效益，因此给予宽限期 3 年，然后开始分 7 年还本。有此贷款后，中方得益非常大，不但前 3 年没有外汇支出，后 7 年才每年分摊付给澳银行 1/7 的贷款。

虽然二汽由我出面与戴维斯博士会谈，得到这份优惠买方信贷，其实这是适逢中澳两国政府间有这样的商务安排。澳国政府为推动对华出口，在 1988 - 1990 三年设置这笔买方信贷专款，其中澳政府提供共 2 亿澳元的无息贷款，带动澳国银行界提供共 4 亿澳元的商业贷款，其年利率按联合国的规定，对发展中国家的商业贷款年息为

8.5%。有此 1/3 总额的无息贷款，便可与 2/3 总额的有息商业贷款按各种比例组成所谓“混合贷款”。澳政府重点支持其汽车行业出口，由澳商务部出面与中国政府的中国汽车联合会（即前一机部汽车局）协商，中汽联的吴庆时副局长组团应澳商务部戴维斯博士之约，已访澳并有几个项目入选。二汽与 ACL 公司技贸结合贸易既有软硬件，又有可观的瓦带出口，正是首项较大汽车业项目，因此澳政府给以 100% 无息买方信贷，二汽适逢其时，我个人并无贡献。我作为一名工程师，哪里有这样的经济和商业知识呢？过去从未听说过有什么买方信贷、优惠商业信贷，还有什么“混合信贷”。我只直觉地认识到宜尽量拖延贷款谈判，要拖到双方达成卖方愿卖和买方愿买的议价之后，才能去申请贷款，若一开始便热衷于借贷，恐怕卖方会抬价。其实我在领导授权去办这事，而对方一而再、再而三地抬价，我对 ACL 公司所愿卖的底价是没有数的，是经过相当复杂的试探才得到大体上 80 万美元是卖方愿卖的价位，而这是二汽可以接受的价位，于是议价成立。澳方其实在硬件方面，全生产线约 30 台设备，仅能提供 1 台，能导演出这样一桩较大买卖，还是很有商业技巧的。我方仅凭澳方一台主机和软件，而自己配套构成生产线，也是冒较大风险的，是凭我国社会主义建设已有的成果和二汽人才培养有成，才能办成瓦带自给这件大事的。

当买方信贷谈成，就可以进一步将它列入合同条款了。ACL 公司要求在合同执行中能够在分期付款安排时，较多、较早地得到付款份额，我方也乐得同意，因为这将由澳贷款来垫付，澳国企业应当在这项贷款安排中，也与中方企业同样受益。

于是两企业间的合同就可通过许多电报逐条磋商定案，时间已到了 1988 年年末，双方商量合同签约日，要错开西方的圣诞节和较长的年假，也要错开中方的春节，于是商定在 1989 年 2 月 26 日在十堰签字成交。

不料澳元不断升值，1989 年 1 月，1 澳元＝ 0.87 美元，寇肯姆总经理非常精明，提出了新要求，已协议妥的 80 万美元，要按 1988 年 5 月底二汽团组到达隆塞斯顿市日期 1 澳元＝ 0.80 美元汇率，将合同价从 80 万美元改成 100 万澳元，另加轧机备品价 3.1 万澳元。因此时已值签约前夕，为顾全大局，笔者答应其要求，但提了一个反要求，澳方可以任选澳元或美元作为合同价，今后不论汇率升降，双方不得再要求改币种。经此最后议价波折，合同价定为 103.1 万澳元。1989 年 2 月 26 日寇肯姆总经理代表澳方，我虽已在当年 1 月 1 日离休，仍奉命继续以二汽副总工程师名义代表二汽，黄保欣董事长代表联侨公司签字，本合同成交。

但是形势变化比人算要强，直到 1989 年 8 月 14 日，中澳政府才签订贷款协议。当时澳元又贬值了，1 澳元＝ 0.7584 美元，合同价折成美元仅为 78.19 万美元，中方

还降低了成本。二汽以较低价格得到 ACL 公司的软件和 1 台三辊轧机带备品，但要承担开发新生产线的风险。两国政府间的贷款条件也有变化，成为 4 年宽限 5 年还本无息。中国经贸部转贷给企业变为 4 年宽限 3 年还本，无息。但二汽还是很得益的。

（9）瓦带生产线的后续故事

1）笔者无缘再为此事出力了，因此不了解此后详情。

1988 年 12 月中旬，二汽一位新任副厂长带人事处一位科长，来总工程师室找我，面告：总厂已定，让我年底离休。我不到 1 秒钟便表示服从组织决定，并马上请示手头 3 项任务各应向谁移交，并请接办，其中之一便是与 ACL 总经理还在商谈合同条款，并且两个月后要在十堰签订合同。副厂长说仍由你做下去，并仍以二汽副总工程师名义签字成交。我送两位出房门时，科长说，感谢你支持人事工作，我挺不理解，为什么要感谢我支持人事工作？我突然有些不由自主地答了一句，二汽以副教授身份看待我了。因为我已知中央有政策，公职人员退休年龄为 60 岁，教授级可在 70 岁，副教授级可在 65 岁，国际国内闻名学者可以终身任职。总厂立即发红头文件，宣布支德瑜不再任二汽副总工程师。因此此后我不再参加厂的生产性会议，也不再下分厂、车间了，更没有以前经常去冶金厂、矿访问，调查磋商有关二汽所用材料的技术或供应问题，即饶斌同志嘱咐的工作了。

当然我为瓦带自给的工作，也由有关同志承担了。对以后的发展情况，我处在没有调查就没有发言权的位置了。

2）此时厂领导也已换届，我未能将此次本文所述的细节向上汇报，只在 1989 年 10 月 13 日写了一个报告《关于引进铝基钢背四层轴瓦带材生产技术软硬件的外汇使用情况汇报》，送达二汽各位领导及有关处室。此件已被 2003 年刊出的《科技人生——支德瑜》文集收录在该书 244 - 249 页，读者如有兴趣，可以披阅。

3）我离休后很久，才明白人事处那位科长“感谢”我的用意，原来二汽技术中心年过 60 岁的所有技术干部都因年龄过限而退休了。二汽实行 60 岁一刀切的任职到顶政策，我离休时已超过 65 岁，已超过必退线 5 年。孟厂长早已退休了，我是二汽技术人员学位最高的（当时国内尚未普授博士、硕士学位）（我是英国留学生，是二汽稀有的硕士），年龄也是最大的技术人员了，我无条件接受退休，大概起了“带头作用”，所以要受“感谢”吧。

我个人组织上无条件服从，思想上有感慨，为何二汽不用足国家对技术人员有延长用人年限的政策呢？二汽得到一汽支援，有许多老技术人员，没有其他汽车工厂拥有二汽这么多的曾经历一汽二汽两个大工厂建设的老技术人员，这是二汽独有的宝贵

人力资源，他们绝大多数已经在二线（总厂分厂都设有总工程师室），他们并无人权、物权，不会妨碍新人的提升。虽然有些人因各种原因愿意早回归林下，但也有些人仍有条件作奉献，现在都没有机会了，因为岗位就是做事机会。

我离休 3 个月后，总厂咨询委员会聘我为委员，迄今已有 26 年。咨询委员会主要安排厂级老干部，他们组成常委会，我有幸被安排在该委员会任一般委员，并无什么实际任务。离休 6 个月后又发表聘我为总工程师室顾问，享受月聘金 120 元至十多年后总工程师室解散。我的态度是有问必顾，无问不顾。不能像过去那样主动找事，但 70 岁以前，我还每天按时到总工程师室上下班，70 岁以后仍不定期前去坐一会儿。基本是在家读写了。东风公司大部分单位与日产公司合资后，总工程师室这个单位撤销，我也失去母单位了，关系转到公司离退休人员管理处机关一站。该站管理几百离退休人员，党员则编在该站的 6 个支部过组织生活。

有一次参加人事部门的一个会，说到我厂的技术人员不足，我曾发言，并算了一笔账，实行 60 岁一刀切政策，执行容易，年龄是硬指标，但不一定最合算。中小学文化程度的人，按 18 岁上岗，到 60 岁可以工作 42 年。4 年制大学毕业生，不少人 22 岁毕业，到 60 岁只能工作 38 年，硕士博士毕业者，有效劳动时间更短。这么说来，国家花越大代价培养的人才，却使用越短，不是很不合算吗？国家规定当官的年纪大要退休，是为了提拔新秀，但对专家学者又规定了延长工作时间政策，何不对一些人多用一些时间呢？当然在 21 世纪 10 年代，每年大学毕业生竟以几百万计，情况可能不同了。我算这个账时是自己刚离休不久的 20 世纪的事。

后来好像总厂的副总工程师都可以有更长的在岗期，我这个带头离休者可能是二汽副总工程师们在岗工作时间最短者。

4）二汽的瓦带生产线

瓦带线从澳国得到一台重要的三辊复合轧机，其他设备大多订购于国内。该线的工艺设计，虽可借助澳线参数，但熔炼和连铸设备带有很大的探索试验性质。主要有李逸民高工在有色金属行业长期工作，知道从何处“聚宝”，他在技术上帮助 21 厂，率工程师组去澳 ACL 厂测绘专用非标设备，甚至测绘了生产线上的工位器具，还参加工艺和设备调整，发挥了最关键作用。现在他 76 岁了，休闲在家。我个人认为瓦带生产单位还不妨聘他为顾问。他为二汽瓦带线、精密小焊管线和为十堰市建水箱铜带生产线，都发挥了专长，确有建树。瓦带线还有技术发展前景，不可忘了有功的专家。

21 厂与 64 厂都有意将此新生产线纳入本厂编制内。64 厂是平轴承专业厂，若拥有此线，与加工瓦片和套圈同在一个单位，对生产和技术发展似乎更为有利，因为该

厂应当有专业人才。全世界平轴承行业是一个大行业，英国格拉西亚轴瓦厂 1985 年便拥有员工 4000 人之多，其中不少专家。像铝锡瓦便是该厂花十多年开发的新合金成分和新工艺。他还进一步开发了铝硅系轴瓦新合金，用于比铝锡瓦更高的负荷场合，如用于柴油机。

但二汽为何将此线放在设备修造厂呢？这有当年具体情况。瓦带是一种特殊金属产品，其钢背是黑色冶金业的冶炼轧制材，其工作层是铝锡有色合金冶炼轧制材，瓦带是冶金行业的跨界产品，又因用户属机械工业，并不被冶金行业重视。我国当年资金困难，黑色冶金业集中财力人力要办宝钢这类重要工厂，有色冶金业有了点资金要集中用于冶炼铝、铜等重要工厂。各冶金专业上层机关，即专业局，甚至不知道有铝基 / 钢背瓦卷带这种特殊商品。上层国家机关对这种跨界用材排不上计划，各地方冶金局缺少资金和技术，于是我国若干地方有色金属小厂只能生产轴瓦片材，谁也没有能力筹集上千万美元去引进铝锡钢背轴瓦卷带生产线，又因其生产技术含量高难度大，世界上这种技术便成为各轴瓦大厂垄断和发展的边缘技术了。以致像二汽这样生产单位勃兴了，却在本国找不到卷带生产供户，每年要花费上百万美元去进口，所有发动机厂若要不花外汇，只得采用本国产的质量较差的片材。

1985 年，二汽陈清泰厂长，有意响应中央号召，办合资企业，当然重点是整车厂如神龙轿车厂，但也有意办零部件厂，主要看中活塞，正好笔者有出差英国任务，他就授意笔者牵线，因英方无此意向，就给了笔者进言机会，“不如办轴瓦卷带线”。陈厂长顾虑 64 厂引进任务已多，便不想让该厂再增难题了。当从英国引进失败，从澳大利亚小厂却可少花稀缺外汇资源，得到陈厂长支持，并且谈成了。

正因该线硬件澳方只能提供 1 台，其他设备要在国内自己寻找或自己去澳国测绘、设计并制造，很重的任务正好由设备修造厂承担最妥。此时陈厂长已去北京任职了，顾林生常务副厂长接管此事，他让 21 厂和 64 厂竞标。64 厂原设计有铝基瓦带车间，俞云焕副厂长曾找日本大同钢厂报价，索价约 1000 万美元，二汽根本不可能为一种小零件花这么大数额的钱。于是此案在二汽建厂初期便搁置了，64 厂已将该厂房另作别用了，于是 64 厂竞标澳国来源的生产线便要求总厂投资建筑面积大约 4000 平方米，还要增人员指标若干和建厂房建宿舍等投资若干。21 厂打算放弃自己小铸铁件生产阵地，可以向 20 厂定铸件，所以既有现成的厂房又有工人可转行生产瓦带。当时总厂正缺资金，21 厂以不要面积不要人不要钱“几不要”赢得了顾副厂长决心，从此本生产车间属 21 厂管辖了。我听杨加伟谈过 21 厂领导班子的打算，要开发几项副业求经济效益，解决 21 厂的专业是为二汽抢修大机器，却多是单件生产，经济效益低，难为本

分厂职工谋生活福利的问题。现在铝锡钢背瓦带技术可望领先全国，又全线能自力更生自建，又有三辊轧机全套制造图，杨加伟副厂长雄心勃勃争此项目，还想翻版可建几个瓦带分厂呢！

可惜当时形势三角债困人，产出瓦带有销路，但收不回钱，21 厂想重复建瓦带线大计划落空了。但 21 厂建线成功，调试中遇到很大困难，仿照有色行业行之有效的纯铝平炉熔炼，连铸成坯工艺，因为铝锡比重相差太大，人工搅拌促使均匀，劳动强度太大，后改为中频电炉融化才获得成功。

听说工艺研究所的有色金属专业技术人员伸出援手，工艺所有色首席专家是已故的袁序弟同志，我猜测他必曾是贡献人之一。

我因已不在职，对派去澳测绘及设计制造非标设备等奋斗情况均未了解，所有难题必然落在 21 厂厂长黄寿全肩上，有能干的杨加伟副厂长和已故的周积镐总工程师和许多在职员工出力，第一批测绘人员由曾随笔者去澳的李逸民带队的，后继的受培训人员是哪些人，请来澳专家是哪几位和调试攻关等情况，要请已退休的黄寿全厂长介绍了，杨加伟做了不少工作后，调去苏州工作了。

生产线成功运行供应二汽后，某年我遇见李逸民从广州暂住他儿子家返回十堰。我好奇地邀他共去一访该生产线，才惊奇地知道 21 厂领导班子早已换人，并且已归属东风特商（在大炉子沟）。据说此生产线曾包给职工自负盈亏，赚了钱后又收回。又被西班牙某厂商看中，在很大程度被兼并，我方得很少股份（本），得很低代价。我闻后认识到二汽的干部更动频繁，新人对此线的价值和对二汽的作用不甚了解，感到外商觊觎此项特别技术，并且对我方太不公平。为此我写了一个报告（在本第二辑文集中收入《建言进策篇》），可供读者参阅。

5）笔者在这篇说明文中，为瓦带线费了特别多的笔墨，如读者耐心去读，也花时间太多，殊不符合我写一篇比较简短介绍文初衷。但是我仍不断写了又改，改了再写，主要还是为了更详细介绍此事给广大东风读者，希望此后本线不要被外国人兼并掉。轴瓦材料是技术密集产品，东风要发展汽车的好心脏，即好发动机，不能不在这样的高技术元件上有所创造，有所前进。

至于个人感情上来说，这是我在岗最后花费最多时间的一份工作。公司给我机会刊出文集，我已年迈，这是我最后一次进言机会，不敢错失。文字太长，读者感到不值得花费时间来看，完全可以搁置。

还有这次瓦带线成功成交，中澳双方是互利共赢的，26 年后我写此文，认识到我是有失误的，首次还价 30 万美元是过低的，以最后成交价 78 万美元来评论（议定价

曾是80万美元），既然我方愿意出78万美元，说明这是我方愿买价，也是卖方愿卖价，若我第一次还价哪怕只是 60 万美元，大约也不至于引起对方那么大反感和说出“侮辱了他”的不当言语。这说明我没有谈判本领，我记得后来有一次在浙江开会，看中一个土产蛇皮女包，想送给老伴，我不明价格，请同参加会议的女同志易旭讲价，她有生活经验，约花 200 元买来了。我请教该如何议价？她说讨价约 300 元，估计会有一半利润，所以按 2/3 还价便有可能谈成，因为对方仍有利润可得不愿放弃商机。我有所领悟，若还价过低，对方认为无利润，就可能不谈了。我长期生长在社会主义当时的计划经济社会，不懂得讲价，又无采购生活用品讲价经历，比易旭同志差得太远了。所以初还价时，不仅要估计成本，还要留相当程度的利润空间。此外，我与寇肯姆先生探讨时，他当然将软件成本中计入劳务费，其中包括给中间商的费用。我问，我们两家可以直接谈，他说，对华贸易澳公司少不了联侨的帮助。

我想对方轻易发怒，对用户说了“侮辱”一语，成了双方尊严问题，也是不妥的。他能否认识到他的失误，是另一个问题了，可能这个失误要比我的失误还严重一点吧。后来澳方万尼先生和寇肯姆总经理先后 3 次电报中顺便道歉，“未在我团组离隆市时送行”，大概也表达了澳方的不安心态吧。毕竟我们是澳方的用户呢！由于二汽 1987-1990 年共向澳轴瓦厂定购瓦带 13 万多米，据受培训的同志说，隆市日报曾作过重要报道，认为是该市的一件就业大事。我 1988 年因瓦带引进去澳，顺带了解一点澳汽车工业情况，结合 1985 年随胡亮去澳，共综合写成数万字一篇澳大利亚汽车工业介绍文，被二汽刊印出版。二汽还曾刊印我独写的或合写由我主编的访法、访英等介绍文集，各集均早已分发二汽多处参考。

## 六、我离休后所做的事

1989 年 1 月我离休，虽 3 个月后受聘咨询委员会，为一名委员，半年后总工程师室返聘我做顾问，我仍困惑于还能为二汽干点什么？自己感到身体还好，有可能再活几年。幸亏总厂张煜副厂长认为我的英文能力还可用。他主管二汽的集体企业，集体企业是当年的特殊产物，能给职工家属就业，服务于社会主义事业，又能从发展辅助性生产为二汽添砖加瓦和养活家属自己。

张煜要我为 3 个集体小企业即橡胶密封件厂、制管厂和公交车辆厂寻找引进国外较先进技术。

当时二汽每个单位都办集体企事业单位为本单位谋些福利。后来总厂合并成东风实业开发公司，领导众多分散的小集体企业。张煜说实业公司决策圈子小，办事较容

易，不像总厂议论较多，难于决策。

我为密封件厂先引进英国橡胶塑料研究协会两位专家，短期为密封件厂把脉，提出建议几十条，作了专题演讲。继而找香港橡塑行业协会会长黄保欣，建议他引进日本名厂 NOK 密封件厂来构成合资企业，张煜曾去深圳找黄保欣互谈，当时日本人无远见，推托说待中国轿车产量达百万辆才来合资办厂，此方案失败。后来法国一家哈金森橡胶件厂寻求与中方建合资汽车橡胶件厂，实业公司此时先由赫修生主持，接着由孙长海主持，邀约我与刘书泽两人参与谈判，经十轮会谈，每月一次，每次 4 天，双方为各自利益斗争剧烈。最后达成武汉和十堰两家东森汽车橡胶件公司，武汉厂专门制造挤压件，如管子、车门密封条等；十堰厂专做模压件，主要是各种密封件。刘书泽与我都有发言权，把法方海外董事讹诈中方的企图批得他十分被动，迫使法方更换主谈判人。合同中放弃外币计价，成为人民币计价的两个合同。约 10 年后，法方未按合同条款行事，放弃已投资金，无偿退出十堰厂，十堰厂变成纯中方资本工厂了。合资 10 年，十堰东森橡胶密封件厂的生产设备都更新了，从一家比较落后的工厂变成行业中先进工厂。武汉东森厂法方以比中方原投入增加几十个百分比的价格买下了中方股份，变成了法国独资企业了。两个企业都有助于神龙轿车事业，十堰厂对我商用车消灭三漏很有贡献。

为制管事业我也做了一些工作，后来原制造密封垫的 21 厂实业公司，拟增加汽车小径精密钢管生产业务，请我联系原东风工艺研究所所长刘尚超同志（已出任厂外经办驻莫斯科办事处主任），寻找到从俄罗斯引进制管软硬件技术生产线的谈判，让我做主谈判人。汽车小径精密管也正如轴瓦带材是必须花外汇进口的材料，原用澳大利亚邦迪双层卷焊管。管子外径，全世界实际都是沿用英制，二汽改为米制，只有澳邦迪接受中国米制管订货。二汽带头用此涂铅钢管替代了铜管，节约了铜资源。当一汽解放牌也采用二汽技术改用邦迪管时，澳大利亚厂能力不足，顿时二汽面临无料不能充足生产发动机危机，虽然冶金部钢铁研究院与澳邦迪合资将在秦皇岛市建华燕合资厂生产邦迪管，但远水不解近渴。幸好中国五矿公司找到德国名厂本特勒公司可供应精密小径单层焊管，介绍该厂技术人员来二汽洽商技术条件。在各种涂层管子中，我选用了外径镀锌内径磷化品种，一次便定购 600 吨之多，本特勒公司发现二汽这个新的大用户，大喜过望。管子到后，发现在内径镀磷化层后，暂时堵塞两端，再作外径的镀锌，但橡皮堵塞有些不够严密，成品中竟有携带一些漏入内孔的镀锌液现象，致我底盘零件厂不得不新建一个清洗间和引起增加工序，对工人亦有不利。于是召来本特勒厂代表，承认了事故，不仅赔了几吨新管弥补一些废品引起的量亏，并给车间工人

送礼品和免费邀请我厂组织一个访问团组，在 1987 年 12 月赴德参观该厂。二汽派我带队，参加成员有时任 45 厂厂长丁宗曾、二汽总工会葛金舫、工艺处副处长朱民刚、工艺所电镀高工顾宛华、供应处一名领导陈荣燊、实业公司制管厂厂长陈玉祥及五矿童英女士共 8 人。本特勒是德国制管业第二大厂，我团在德 2 周，参观该厂许多分厂，初步了解其各种工艺，并继续洽商选购其产品。特别新认识到小径细管产出时是盘状的，装箱海运供二汽的 6 米长直管原来是经一台校直切断机才得到的。该厂供欧洲用户是用货车直接供盘管，由用户开盘应用的，自称盘管比直管价低 10%。这对我这名用户厂人员有很大启发，认识到原来几十年所用 6 米长直管是可以改成盘管节省很大一笔费用的，何况我知道二汽用 6 米长的管料是制造许多种管件的，尽管采取套裁措施，还是会产生许多无法利用的料头和短管，采用盘管是一个压缩消耗定额的前所未知的降低汽车成本的新途径，因此乘五矿童英女士和二汽供应处陈荣燊在场，向本特勒公司商定以后要定一批减价 10% 的盘管，还要向该厂定一台校直切断专用机床，请其报价，我现在已忘确价了，大约是十多万马克。钢厂请大用户参观，虽要花些小钱，但与用户建立关系，得到以后订货，大概也是经营惯例。我们也需要了解钢材生产环节和技术，得到选用料的技术和经济知识，这次是又一例证。后来我花了很大周折，得到北京批准，为 45 厂进口这台机器，又在国内找到能供其他盘管的厂家，二汽也可用盘管了。

实际上我又告诉本特勒，长途海运盘管并不划算，因为又经核算，直管装成长长的木条箱，箱内没有很多空隙，盘管装在扁方木箱内，是装不严实的，结果是盘管装箱不仅木箱费大，海运所占仓位大得多，因此运费高。本特勒销售部门从来不曾算过这笔账，发现我们这个用户比较明白。我又发现他的精美的精密细管专用介绍资料中有计算错误地方，向该公司指出，他大为吃惊。

本特勒还做汽车的一些部件总成，如大众汽车的半轴和桥系总成，特别是它的小径精密直缝焊管的大规模自动生产线，非常精彩壮观。这对我后来为实业公司向苏联冶金机械研究院提出合同要求时，是非常重要的依据。

20 世纪 90 年代初，本特勒公司非常热衷于开拓中国市场，积极在中国的汽车展览会上租较大展位宣传其产品。我在上海参观该次展览会，巧遇 1987 年主持接待二汽代表团在德两周活动的主持人，本特勒公司销售董事富厄士先生。他闻知我已离职，便提出要聘我为该公司工作。我不接受。我从英国留学回来，就是要跟随中国共产党为祖国工作，即使现在赋闲，也不愿将我有限生命即我的时间，卖给外国人。

我曾为实业公司联系澳大利亚使馆商务参赞，询问能否从澳国客车制造商引进技

术，这位官员寄给我资料，并约请我陪张煜副厂长去京面谈。我与张厂长从十堰到北京澳大使馆，参赞却不透露可能合作的厂名和通讯地址，说可以通过他本人联系。张煜表示了诚意，愿意接受从该厂引进源自瑞士的车身技术。但是从此就没有下文了，原来澳国也有官员垄断，不先让两国企业自己接触发展关系。这件事未办成。几年后，张煜早已退休，他还想让我找澳大利亚有什么好技术可介绍给实业公司（他早已不管公司了），我们还议论了四个项目，选定汽车安全带，实业公司也愿意干，但已起意太迟，已有中国企业占先了。又曾想过澳政府大力支持，澳福特曾花大钱装车的一种澳发明的二冲程发动机。实业公司愿买几台样机，也未成功。我感到已离休太久，信息落后，不可能对二汽引进有何贡献了。也曾想介绍天津内燃机研究所一台仿丰田的自己设计的四缸柴油机给实业公司，也曾企图鼓动实业公司接手 49 厂已有新柴油机替代产品即 DCI11 和 4H 发动机，其原来的 EQ6100 发动机和衍生的 EQD6102、EQD6105 发动机可能适合实业公司经济型商用车之用。该生产线 49 厂不能再用，实业公司接手年产几万台，价格可能低廉，似还可生存一段时间和改成燃气机，但实业公司宁愿采购玉柴产品，每年装车两三万辆，所以这些建议都归无用。最后李岚清、苗圩等领导转批给徐平、朱福寿同志研究，朱总决策 49 厂老机 EQ6100 生产线可转移至四川南充，并两次拨款 1 亿多元给南充厂，作为燃用天然气的东风子公司。

后来，我意识到国家能源结构主要靠煤炭不是长远之计，应当兼用石油和天然气，最后再过渡到多应用可再生能源。我思忖，应当多学一些关于能源的新知识，可写些信息类文字供公司领导和同志们参考，也许这是我最后能尽的微薄之力了。

我早已知道我国石油矿藏不丰，多少年前国家只能徘徊于年产原油 1 亿吨，国家口号曾是“用好 1 亿吨原油”。我眼光短浅，思路不开阔，从来想不到党和国家会提出英明的改革开放政策，放眼世界，可以开发国内、国外两市场，利用国内、国外两资源。我过去只想到十多亿人口，1 亿吨石油，人均 1 人 1 年只有不足 100 千克原油，原油 100 千克只能产出约 30 千克柴油和 20 千克汽油，所以不可能家家有轿车和货车必须用柴油。中国人要提倡多坐客车，所以我早期写文供领导参考时总是鼓吹生产客车和鼓吹产柴油机，从来对公司发展轿车不属先知先觉者而是后知后觉者，更属后知后觉者中的偏保守者，很迟才认识到中国竟能成为世界居首的轿车最大生产国和销售市场，给人民带来这么大的新生活前景。并且迟早，轿车也会经努力成为出口创汇的重要商品。

但是轿车太多，影响环境，也引起道路拥堵、停车位不足等现实问题，以及石油对外依存度已达 60%，并且还在上升这样的现实问题，还是应引起重视的。现在论者认为中国汽车年产宜达四五千万辆，即使这样，我想大部分人口仍是只能以公交客车

作为主要用车。我想东风已成为轿车行业一家主要的、有地位的厂家，还要同时做成又是客车的主要生产厂家。中国汽车将成为世界竞争舞台主角之一，而为世界多数人口服务，在客车这商品上，我国人口多，本国市场大，成本低，和我国汽车业在货车生产上有传统有产能的独特优势，可能会比轿车生产优势更大，东风切不可放松客车战线的有利地位。

以上这些，也有成文收集在《科技人生——支德瑜》两辑中，读者有兴趣，也可披阅。

2014 年 12 月 22 日

# 第一部分




# 献策

# 建议本届公司领导继续将东风汽车公司做强做大，创建成具有鲜明特色的汽车生产特大企业

中国共产党领导我国人民进行革命和建设，根据马克思唯物主义理念，从中国实际出发，与时俱进，使拥有世界最众多人口、有连续五千年悠久文明史的古老中国洗刷了百年国耻，重新焕发青春，贯彻党的十八大精神，一步步奔向有中国特色的社会主义国家光辉前程，实现中国梦。

在这样大背景下，我公司业已在党和国家领导下，自力更生，创建成为国内最大的汽车企业之一，现在可以试探讨继续创建具有鲜明中国特色和世界影响力的特大型汽车生产企业这个前景了。

## 一、试论美国福特（Ford）和德国奔驰（Benz）两家汽车厂创建特色汽车企业之路

自从德国人本茨（Benz）和戴姆勒（Daimler）两人于 1885 年分别将内燃机装上三轮车和四轮车后，汽车问世已有 128 年历史了。世界上现存的和曾经有过的生产汽车的企业多至不可胜数，但以开创性的特色享誉历史的，笔者认为可能只有两家，即美国的福特（Ford）和德国的戴姆勒·奔驰（Daimler Benz）。不是没有其他汽车大企业，甚至有年产销量和规模大于上述两厂的，但走的是模仿道路，不具有开创性特色。

福特和奔驰都能看到一部分主要人群和单位对汽车的需求，从当时当地的实际出发，针对性地创建事业。

1. 福特汽车公司

轿车创始于富裕的工业化的欧洲，为少数富人所购买。福特则着眼于大多数普通人，开创了大量流水生产方式，使汽车因产销量大而价格低廉，又适逢美国在宾夕法尼亚州钻井，大量生产石油，炼得汽油这种组分，使汽车有了适用能源，才能大量进入普通人家庭。尤其是装备了 2.9 升、20 马力发动机的 T 型汽车，自 1909 年生产至 1927 年，仅统计福特美国和加拿大的产量（而不计其在英国、法国、比利时、丹麦、意大利、德国、西班牙、巴西、阿根廷和日本各分厂的产量），累计总数竟达到 15007033 辆之多，这是世界上前所未有的惊人巨数。该型汽车的价格曾一再下降，在 1924 年低至每辆 290 美元（按当时汇率仅为 58 英镑），促使许多普通人家竞相攒钱购

买这个时尚的耐用消费品。此后，美国、欧洲甚至日本、韩国都出现了众多轿车大厂，年产量各达百万辆级，但都是步福特后尘，不能算是开创性的汽车企业。

货车的市场需量较少，全世界货车厂的产量规模都远不能与大轿车厂相比，年产量多以千计、百计，年产万辆的便是大厂了，鲜有超过 10 万辆的。于是货车成为较小产量厂家的产品，大轿车厂对货车产品有些不屑一顾。我国从一汽开始，流行一种说法，叫“大厂产小车，小厂产大车”，甚至发展成口语：“生产货车是小学水平，生产轿车才是大学水平”，无意中流露出一种不正确的自卑感。

2. 奔驰汽车公司

德国奔驰厂是本茨与戴姆勒两发明家的工厂整合而成的企业，当然名声显赫。它的轿车产量比不上福特，甚至德国的后起之秀，大众汽车厂的轿车产量也远超过这家享誉世界的知名企业。德国进入多数人家庭的汽车是大众牌。但奔驰轿车保留了自己的原特色，着眼富人市场，一贯追逐高价。因德国、欧洲乃至全世界富裕甚至富豪家庭不少，所以奔驰车以高档、高质量、高价产品而闻名于世，仍获得年产总值相当高的地位。何况奔驰还看重货车及客车（称为商用车），夺取了世界最大的货车厂地位，并且执行与轿车同样的策略，以高档高质高价取胜。奔驰商用车的年产量也较大，因此年产总值也与奔驰轿车相仿。

由此可见奔驰也是一家有特色的、具有开创性的大汽车企业，专注于高档高质高价车，兼有轿车和商用车都强大的两翼，比其他专产商用车或专产高档轿车的各厂家都强，在汽车商坛上地位也更高。别的商用汽车厂或高档轿车厂，只是步奔驰的后尘，不能算是开创型企业。

## 二、东风汽车公司现在有历史性机会，为何不能争取成为又一家开创性的、独具中国特色的有世界影响力的大汽车企业呢

福特与奔驰都是准确地把握了历史时机，从当时实际出发而成就其历史特殊地位的。1969 年创办的东风虽是上述两厂几十年后的新企业，但如从中国实际出发，有可能攀登世界汽车事业的又一座高峰。

中国人口基数大、国土广，已经成为世界最大的汽车市场和最大汽车生产国，前景则将更加广阔。东风汽车公司已是中国众多汽车生产成功企业之一，如能把握中国的特色和时机，有可能再在本国胜出，并成为又一家有世界影响力的有中国特色的汽车大企业。

1. 当前我国特定的形势，给汽车业带来决定性影响

我国社会主义事业有许多特点，我党在实践中得以提出我国所从事的事业与他国不同，是有中国特色的社会主义。

中国特色社会主义的内涵极其丰富，对汽车业的影响有两点特别值得注意：一是庞大人口的城镇化引发了对汽车的特定要求；二是当前人口密集的大中城市的汽车尾气排放加重了雾霾危害。2013 年 1 月，京津地区便发生 5 次比较严重的雾霾事件。

2. 我国的城镇化意味着什么？

工业化以前，人类生存主要依靠农业和畜牧业，人口主要散居在广大国土上。各国现代工业的兴起，无不伴随着人口从农村迁移到工业区并形成发达的城镇，原来的农民变成了工人。最早的现代工业革命始自英国，出现资本主义生产方式，需要工业劳动者。15 世纪末至 19 世纪前半期，英国新兴的资产阶级和新贵族为发展毛纺织业，大量需求羊毛，便暴力强占农民的耕地，改成牧羊场，史称“圈地运动”，大量农民流离失所，被迫进入资本家企业成为无产阶级工人。

19 世纪中叶，美国南方实行奴隶制，种植园中的主要劳动者是黑奴。北部则实行资本主义，资产阶级采用雇佣劳动制。1860 年共和党人林肯当选美国总统，南部种植园主为了保持奴隶制，1861 年南部各州先后宣布独立，组成南方联盟，发动内战，史称“美国南北战争”。北方的联邦政府先败后胜，1865 年南部联军战败投降，战争结束，奴隶制被消灭，很多奴隶进入工厂成为工人。

旧中国的产业工人也主要是由农民转化来的。工人阶级从来就与农民阶级有血肉联系。中国新民主主义革命胜利，转入社会主义革命，工农联盟实为阶级基础。中国社会主义建设必然促使人口逐渐城镇化，根据当前可得到的最新《2011 年中国统计年鉴》（下表），我国人口构成变化可简录如下。

**我国城乡人口构成**

| 年份 | 总人口（万人） | 城镇人口数（万人） | 比重（%） | 乡村人口数（万人） | 比重（%） |
|---|---|---|---|---|---|
| 1949 | 54167 | 5765 | 10.64 | 48402 | 89.36 |
| 1960 | 60207 | 13073 | 19.75 | 53134 | 80.25 |
| 1970 | 82992 | 14424 | 17.38 | 68568 | 82.62 |
| 1980 | 98705 | 19140 | 19.39 | 79565 | 80.61 |
| 1990 | 114333 | 30195 | 26.41 | 84138 | 73.59 |
| 2000 | 126743 | 45906 | 36.22 | 80837 | 63.78 |
| 2005 | 130756 | 56212 | 42.99 | 74544 | 57.01 |
| 2010 | 134091 | 66978 | 49.95 | 67113 | 50.05 |

（续）

| 年份 | 总人口（万人） | 城镇人口数（万人） | 比重（%） | 乡村人口数（万人） | 比重（%） |
|---|---|---|---|---|---|
| 2011① | | | 51.3 | | |
| 2012① | | | 52.6 | | |
| 2013 预计① | | | 53.37 | | |

① 根据 2013 年 3 月 8 日《参考消息》16 版国家发改委主任张平在十二届全国人民代表大会一次会议的记者会上发表。

从上表可知，从 2011 年起，全国城镇人口开始多于乡村人口，意味着从事第一产业，即农业生产的劳动人口已少于城镇从事第二和第三产业的人口了。许多农民迁到城市，寻找到收入略多的就业门路，成为农民工（现在有人建议应易名为“新工人”）。我国现在许多城镇业已高楼林立，比发达国家大城市的楼群更多、更壮观，这是我国工人阶级含许多农民工的劳动成果。许多工业产品的年产量已跃居世界前列，现在钢年产量 5 亿吨以上，为任何发达国家的若干倍（美、日最高年产量只达到 1 亿多吨），铝、铜、镁产量也是世界首位，水泥更远远占先，轻工纺织品亦然，这都与工业发达了，中国成为了“世界工厂”有关。中国工人的活劳动创造了商品，不仅能供应本国，也以势不可挡的力量进入世界市场得到了一席之地，同时所需原材料和能源，除本国供给大部分外，也必须大量进口作为补充，因此中国迅速成长为进出口大国，现在已超越日本和德国，而与美国相当了。中国以贸易交换得到外汇，用来支付进口物资，包括从发达国家换得技术和装备，提高了自己的技术水平。中国自己不仅供应人民的消费品，并且努力建设自己的国家，普及教育，培养人才，改善医疗卫生，使人的平均寿命从新中国成立前的约 35 岁，变成今日的 72 岁。

现在城镇化的进程并未中止，根据发改委 2013 年 3 月在十二届人大发表的数字，城镇人口每年仍以 1.3% 的增长率上升，全国人口数约 13.5 亿，其 1.3% 即达 1750 万人之多。试想：城镇每年要增供这么多人口的生活需求，即每年必须增给千万人提供新的就业门路（扣除 1750 万人中的老幼不能就业人数），就必须扩大生产和基建规模，才能提供就业机会。这每年千百万人口从乡村进入城镇，那比当年英国（那时英全国人口也未必有一千万人）或美国南北战争时期的工业所提供劳动岗位的规模要大出若干倍呢！这是中国国内生产总值（GDP 值）年增长至少 7% ～ 8%（发达国家有 2% ～ 3% 增长便是高值）的原因之一吧。

新工人在城镇就业，但他们离开自己家乡还不久，需要常回家看看，春节长假，发生 1 亿多人的世界仅有的短期大流动，对交通运输业的压力（或称促进力）是可想而

知的。火车、飞机及长途客车都同现满员，一票难求。现在增加五一、十一放长假加串休，以期分流这压力，于是这些长假时段同样出现交通满负荷。现在更出现自驾轿车返乡热，加上学生放假和开学及旅游者凑热闹，汽车需求大，汽车业也自然兴旺了。

3. 我国新问题之一是雾霾

中国现在出现严重的雾霾。雾是自然现象，在一定的气象条件下，水气不能远散，而凝集于近地上空，形成白雾，往往被文人描写为美景，一般日出后水雾便渐渐蒸发消失，该日常呈晴天。但如果有其他微粒，附在水气上，很难消失，便成为大气污染了。

一种微粒是沙土，源自沙尘暴，也是古已有之。有一种说法，中国北部广袤的黄土平原、高原源自上亿年的大风挟带的泥沙，沉积于地，经水的冲刷而形成今日地貌。自从人类活动，砍伐森林，放牧牛羊，破坏草原，就使沙尘暴有所加重。新中国成立后人们认识到风沙对京津地区为害加剧，才开始兴建三北巨大林带，也开始认识牛羊过载，草原严重退化，需要控制，已成为一项长期任务，但只要不懈努力，相信会得到改善。

尘土另一来源是建筑工地，如房产开发，加上铁路、公路兴建，矿山开挖等，还有城乡的垃圾随风飘散，都需治理和控制。

生产生活对能源的需求，早期靠燃烧薪柴，农民还有大面积焚烧秸秆习惯，都产出烟尘。我国特别严重的问题是民用和更大量的工业能源需求，主要依靠煤炭。中国是世界最大耗煤国家，年消耗超 30 亿吨，滚滚黑烟，在雾天足以使广大地区陷入黑雾笼罩之下，这就要求改善国家的能源结构了。现在又因汽车保有量猛增，汽车尾气成为今日雾霾的又一个极重要原因，尤其对大中城市的中心区，为害严重。这成为汽车业最紧迫的一个应对任务了。除加强对现有汽车的排放控制、特别对汽车生产将推行更严格的排放标准外，还需考虑以清洁新能源部分替代传统能源的汽油、柴油。

就排放而言，理想能源是氢动力，只排放无害的水蒸气，当前似乎还不易商业实现。纯电动汽车也是“零排放”方案，全世界和中国汽车业都在努力研发，但仍有许多实际难题，难于近期规模化实现。比较有规模化推行的是混合动力电动汽车，节省燃油仍只是少量，所需电能取自电网，可减轻市中心区的 $CO_2$ 排放，但电网的电能，就中国目前而论，仍主要来自燃煤发电厂。

似宜考虑多元替代燃油方案，并将应用天然气放在重要位置，因为天然气燃烧比较清洁，不但远胜于煤炭，并且也比使用汽油柴油清洁得多。2013 年 3 月上旬中央电视台 10 频道在《中国动脉》节目中报道了西气东输进展情况，新疆用上了本国和土库曼斯坦进口的管道天然气，不但使乌鲁木齐市重见蓝天，连上海市也因应用天然气而

改善大气质量。据《世界石油工业》杂志 2012 年 12 月出刊的第 6 期报道，我国 2011 年产出天然气 1025 亿立方米，是世界第 6 位，该年消费量为 1307 亿立方米，是世界第 3 位。可知我国能源中，天然气已占一定地位，如按中国统计局的各能源平均低位热值推算，年消费天然气 1307 亿立方米，可相当于燃用原油 1.22 亿吨，已是一个相当大的巨值。天然气管道已几乎接通各主要城市，汽车业应可在此巨额的天然气年消费量中争取分一杯羹，主要用于城市公交客车和城市出租汽车。用天然气驱动汽车技术早已成熟，并且在世界范围已有大量实践。在此不妨引用我国科学技术部《国科高便字（2007）第 33 号（给支德瑜同志的回信）》说："目前全球有 60 多个国家发展天然气汽车，发展最快的是南美洲，其次是亚洲。全球燃气汽车总保有量约 700 万辆，接近汽车总保有量的 1%。南美洲燃气汽车总保有量超过 320 万辆，亚洲燃气汽车总保有量超过 200 万辆，欧洲约 70 万辆。南美洲发展最快的是阿根廷，保有量超过 160 万辆，巴西超过 100 万辆。亚洲发展最快的是巴基斯坦，保有量超过 90 万辆。"

我国汽车工业能力已远远超过 2007 年的阿根廷、巴西或巴基斯坦，只要我们发扬社会主义国家能办大事的特点，乘今日天然气管道业已到达全国许多大中城市之际，推广天然气汽车来改善各大中城市中心区的大气污染、特别是春季的严重雾霾，利用天然气汽车的成熟技术，建设加气站，推广天然气汽车，首先是用于公交客车和出租汽车，有可能在几年内便可大见成效，比等待电动汽车解决了许多难题后才能大量商业化应用，似乎更加现实和可得速效。

我国天然气事业已经取得了突破性进展，东风公司正可以乘势而为，应对我国的雾霾新局面，以最大力量发展天然气汽车而做出重大贡献。

4. 我国天然气事业正面临大发展，为根本性地改善我国能源结构的大业可做出重大贡献

我国能源结构历来以煤炭为主，虽然这是出于本国资源的特点，目前不得不这样做，但以煤为主要能源，就不能不接受污染较严重的苦果。世界大趋势是油、气、煤三者并重，逐步发展到核能、水能、风能、太阳能及其他可再生能源，我国近年正朝这个方向发展，渐有成效，请见下表。

**我国能源消费结构（采用发电煤耗计算法）**

| 年份 | 能源消费总量（万吨标准煤） | 其中各占能源消费总量的比重（%） | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | 煤炭 | 石油 | 天然气 | 用量（亿立方米） | 水电 | 核电 | 其他 |
| 1980 | 60275 | 72.2 | 20.7 | 3.1 | 141 | 4.0 | | |
| 1990 | 98703 | 76.2 | 16.6 | 2.1 | 153 | 5.1 | | |
| 1995 | 131176 | 74.6 | 17.5 | 1.8 | 177 | 5.7 | 0.4 | |
| 2000 | 145531 | 69.2 | 22.2 | 2.2 | 245 | 5.9 | 0.4 | |
| 2005 | 235997 | 70.8 | 19.8 | 2.6 | 468 | 5.9 | 0.8 | 0.1 |
| 2006 | 258676 | 71.1 | 19.3 | 2.9 | 561 | 5.9 | 0.7 | 0.1 |
| 2007 | 280508 | 71.1 | 18.8 | 3.3 | 705 | 5.9 | 0.8 | 0.1 |
| 2008 | 291448 | 70.3 | 18.3 | 3.7 | 813 | 6.7 | 0.8 | 0.2 |
| 2009 | 306647 | 70.4 | 17.9 | 3.9 | 895 | 6.5 | 0.8 | 0.5 |
| 2010 | 324939 | 68.0 | 19.0 | 4.4 | 1076 | 7.1 | 0.7 | 0.8 |
| 2011 | | | | | 1307 | | | |

注：本表数据来源于中国统计局历年能源年鉴。

从上表可知：

1）能源消费总量可大概反映国民经济发展规模和进展。

2）煤炭历来是主能源。

3）石油比重不小，消费量中近年进口量已在一半左右。

4）天然气消费总量 2000 年后发展很快（总量及比重），不但自产量增长，又有进口量的叠加影响，如 2010 年比 2009 年增长 181 亿立方米之多，使天然气在国家能源消费结构中上升 0.5% 之多。2011 年又比 2010 年增长更多，达 231 亿立方米，可惜《2012 年统计年鉴》尚未能购到，估计很可能使消费结构又上升 0.5% 以上。

5）现在水电、核电、其他（应理解主要是风能和太阳能发电）均呈增长态势，共同使煤炭比重开始下降（尽管煤炭年耗量仍在上升）。

6）从非官方资料得知 2011 年全国天然气消费量达 1307 亿立方米，按热值计算，相当于 1.22 亿吨原油，即大约相当于我国原油年产量的 60% 左右，占年消费量的近 30%，并且还在较快增长中，汽车业应可分一杯羹。

## 三、试议东风汽车公司如何乘势而为，发展特色大事业

1）继续发展东风公司在汽车产品上有 3 大支柱的特色，即军用车、货车和乘用车，各自做强做大，争取各位居全国最前列，是东风公司的一大特色。

2）在乘用车上，除继续发展轿车事业外，着重发展多数人口可以付款乘用的商

用汽车。东风商用车厂着力发展产品的两翼，除传统的货车做强做大作为一翼，还要努力发展另一翼，即客车，也要大大地做强做大，包括城市公交客车，城际长途客车，城乡短途客车，旅游大、中、小型客车，学生校车，机关和单位的班车和其他载工作人员的专用车。凡此种种，也可称作商用车产品的乘用车化。

同样，东风轿车厂也要发展两翼，除传统的家用和办公用的轿车外，还要努力发展另一翼，即商用车，包括城市出租汽车、租赁汽车和增加座位至 6 ～ 9 座的小公共汽车。要使东风的小商用车，包括城市出租汽车和小公共汽车，特别能使客人乘用满意。驾驶人长时间驾车劳动，则有最舒适健康的劳动条件，这可称为乘用车产品的商用车化。

3）在我国史无先例的人口快速城镇化，大中城市数量远远超过他国（现在世界百万人口城市大国不到 5 个、10 个，小国全国只有 1 个，而我国百万以上人口城市达约 50 个），在城市中心区大气环境严重恶化条件下，公司除继续在电动汽车事业上发展外，当前宜迅速抓住我国天然气储量大于石油，今后油气当量上升的主要贡献将来自天然气，以及天然气汽车排放比较清洁的客观实际，大力发展天然气汽车，尤其重点在城市公交车和出租汽车。当公司乘用车产品（加上货车的部分产品）很大程度地实现能源天然气化时，又将是公司的又一特色，即汽车能源既有石油，又有很大比例的天然气和电驱动。

4）世界上发达国家人口总数终究是少数，世界大多数人口在发展中国家，东风公司做好商用车产品乘用车化，乘用车产品商用车化，不仅有中国市场意义，并且具备进军世界市场的意义，使东风公司创建成有鲜明特色的世界大汽车企业。

## 四、中国汽车生产企业太多太滥，国家正有整合的意图，东风公司可以有选择地整合一些需要合并归队的企业，以有助于整个汽车企业的组织合理化

不仅轿车厂太多，尤其客车事业由于历史原因和产品比较劳动密集而需量又较小的特点，客车企业更呈小、散、乱特征，尤其城市公交车，有不少城市从自己维修发展为各自制造。宜选择几个有影响和有实力的客车厂到东风旗下。东风有自己有力的专业厂，特别如发动机厂、变速器厂、车桥厂、车架厂、钢板弹簧厂等可以规范化地提供总成，还有技术部门和外国联盟厂，如 VOLVO、Dana 等，可以提高整合厂的水平，并将这些客车产品推广到其他城镇，都化为双飞燕品牌的客车厂（只用飞燕一种标牌，也可以暂时权宜，前面为飞燕，车后可保留原厂副标牌，如东风与外国合资轿车厂的办法）。

已经占市场优势的专用客车厂如旅游车厂等，也择优选录，整合到东风。东风现在比较有钱，每年宜划一份专款，来整合客车厂到东风旗下。

东风发展客车研发和制造实力，不仅可以在中国占领市场，也有向世界进军的条件。

客车品种很多，整合了一些厂后，可以专业化分工，做好、做强、做大。

东风小康在乡村和城乡结合部是很有市场的，既是相当于城市轿车的家用车，又可以作为小公共汽车用于乡间道路。

作为商业乘用车，是一种赚钱机器，可成为许多人的致富手段。

## 五、东风汽车公司努力实现成为一个具有鲜明的社会主义中国特色的汽车生产特大企业

当东风汽车公司经过努力奋斗，成功扩大自己的工厂和产品，成为中国最主要的、领先的，兼产大量、优质的三大类汽车时（即军用车、载货汽车和乘用车），其中乘用车不仅包括挟义的轿车，更包括为最广大人口需用的各种共用客车，即广义的乘用车，充分满足全中国最广大人口的需求时，并能进一步努力符合世界多数人口的心愿时，这个目标就实现了。

附件

# 科技部给支德瑜同志的回信

支德瑜同志：

您的来信由徐部长批转我司认真研究，现结合我部“十五”和“十一五”科技计划工作安排，函告如下：

## 关于天然气替代石油

目前全球有 60 多个国家发展天然气汽车，发展最快的是南美洲，其次是亚洲。全球燃气汽车总保有量约 700 万辆，接近汽车总保有量的 1%。南美洲燃气汽车总保有量超过 320 万辆，亚洲燃气汽车总保有量超过 200 万辆，欧洲约 70 万辆。南美洲发展最快的是阿根廷，保有量超过 160 万辆，巴西超过 100 万辆。亚洲发展最快的是巴基斯坦，保有量超过 90 万辆。

1999 年 4 月，我部与国家环保总局牵头会同十多个部委联合启动实施了“清洁汽车行动”。“九五”“十五”期间，在国家科技攻关计划中安排专项科技资金，按照“以市场为导向、以企业为主体”的思路，组织一汽、东风、上汽、潍柴、上柴、长安等汽车和发动机骨干企业，开展双燃料和单一燃料压缩天然气（CNG）、液化天然气（LNG）、液化石油气（LPG）以及醇醚燃料、生物柴油等代用燃料适用性研究和电控燃气发动机、燃料储存装置、整车匹配以及加气站等配套设施的关键技术攻关，并积极推动科技成果的示范应用和产业化工作。所开发达到国Ⅲ排放标准的多个系列大型公交车和燃气轿车产品已列入国家汽车产品公告；确定北京、上海、天津、重庆、四川省、海南省、哈尔滨、长春、沈阳、乌鲁木齐、西安、银川、济南、成都、广州、深圳、青岛、廊坊、濮阳等 19 个城市（地区）清洁汽车重点推广应用城市（地区），重点开展公交车和出租车的代用燃料示范应用工作。各地结合本地的实际情况建立了相应管理机制，为我国天然气汽车健康、规范、规模化发展发挥了积极作用。目前，我国天然气汽车保有量超过 30 万辆，已建成加气站 700 多座，其中 CNG 站 450 座，每年可替代汽柴油超过 100 万吨。

“十一五”863 计划节能与新能源汽车重大项目已启动，对燃气汽车研发和示范应用进行了部署，将在“十五”基础上，开展以企业为主体，产学研相结合的自主创新，开发出 8 ～ 10 个满足国Ⅳ排放标准的燃气轿车产品和国Ⅲ / 国Ⅳ排放标准的燃气商用车产品进入国家汽车产品公告；实现代用燃料汽车的区域化应用，保有量达到 80 万～ 100 万辆。

2007 年 3 月 5 日

# 发展公交客车有利于减少城市中心区雾霾危害

## ——致徐平、朱福寿同志信

徐平、朱福寿两位领导，你们好！

今年 1 月，全国多地几次发生严重雾霾，不利人民群众健康和国家形象。党和国家十分重视，必将反思和必将有重大政策和措施来应对。

雾是气候现象，但霾还有较多人为因素。雾中挟带 PM2.5 微粒和其他有害成分，包括微小风沙、工业烟尘、基建灰尘，特别是过量烧煤，一旦与雾结合，便十分有害了。与我们汽车工业有关的，除汽车尾气排放超标外，还有道路拥堵更使城市中心区的大气污染雪上加霜。

预计国家对汽车会加严排放法规，对轿车大量发展恐怕也会再思，也会更强调“公交优先”。

我公司现在对发展公交客车是比较重视的，十堰的商用车公司下设东风客车厂，东风实业公司也发展客车生产，襄阳的股份公司下设东风旅行车厂，近来在校车业务上也领先市场。总之，对人民出行，除轿车外，还重视多数人所需要的公交客车。正因客车是全国九成以上人民的主要道路交通工具，市场还有很大容量，各客车单位成长都不错。

时至今日，公司是否可以思考组合几家在市场上已占优势的龙头客车企业呢？例如首位的河南宇通，第二位的金龙客车？

东风原有金龙的原始股，是我们自己短视，卖掉股份的，能否再洽商重新买入一部分股权呢？

宇通是河南省的企业，公司在汽车事业上历来与河南关系很深，能否与河南省委、省政府讨论，组合东风与宇通，对双方有利。宇通虽是我国客车中居首的有名大企业，它在发动机和其他动力总成上、车架及许多总成上都可依靠东风。在技术上及国外布置销售网络和服务上，都可得东风助力，尤其东风商用车已与 VOLVO 建立战略联盟关系，如宇通此时能加入东风集团或由东风入股一部分（哪怕是只先占小股，渐渐有扩大可能），都似乎有可商谈之处。河南省的意向，可能很重要。

今天，东风在轿车事业上已有相当地位，若能再吸纳一、二、三家重要客车厂，加上原来的客车生产基础，对东风事业和形象也是有益的。树立起东风形象：对全国

大多数人群的汽车出行也特别关心，并且有重要行动。终究轿车虽好，在中国这样的人口大国，石油又短缺，暂时还只能推广轿车至少数富裕人群，有车人家总数暂时还难超过总人口的十分之一。所以客车十分重要。当东风公司两手抓，一有轿车，二有客车，都占优势，公司形象便能更好。

以上当否，供参考。

支德瑜

2013 年 2 月 2 日

# 发展天然气汽车，响应党十七大“节能减排”的号召

东风公司可能为我国几百个城市包建天然气汽车公交系统交钥匙工程（包括承包提供公共汽车车队、出租汽车车队和建设天然气配气站），以解决几亿城市居民的方便出行，并很大程度地缓解市中心区的道路拥堵、停车困难和废气污染问题。

这是公司可以实践党十七大号召的“节能减排”伟大目标的一项具体战略措施，也是开发一项新的年产值可逾百亿元的经济行为。

一、我国以液态石油（即汽油和柴油）为主要能源的汽车工业，业已面临本国原油资源不足支撑的严峻局面。进口石油年年剧增，2006 年净进口量已与国产量相等，今后进口量还将剧增。从中期和长远前景考虑，国际资源能否支撑？我国财力能否负担？如果国际风云突变，安全有无保障？都是谋国值得考虑的。

开发汽车替代、补充能源已提上国家议程，东风公司应自觉承担一定责任，有备无患，宜争取主动。

二、宜支持探索和采用多元的汽车替代、补充能源方案，近期应以天然气作为汽、柴油的首选汽车替代、补充能源。

三、我国城市化进展迅猛，大量农村人口迁入城镇，我国大、中城市之多、规模之大和人口密集程度为全世界前所未见。

面临城市中心区道路拥堵、废气污染、停车场不足等严峻问题，公交优先是必然选择。采用天然气汽车，特别是公交车理所当然。

公交车与轿车同为乘用车，中国有世界最大的公交车市场，可支持高、中、低档公交车又好又多又快又廉价地大量生产，不仅尽占国内市场份额并具有极大的国际市场竞争优势。大中型客车的总成与货车总成相通，而不与轿车总成通用，东风公司是世界货车生产能力优势厂家，更不怕与世界大汽车厂如通用、丰田在客车领域的竞争，可争取成为世界的客车领头企业。

四、我东风公司已掌握多种天然气发动机技术，又开发了众多天然气汽车车型，可大量生产。还宜进一步在公司范围内培育天然气公交系统所需其他物质条件的生产能力（不仅要生产天然气发动机及汽车的附配件，还要有天然气储气、压缩机及充气售气机），将公司范围内（包括开发公司）不能满负荷生产及老产品必须更新换代的厂

房、机器、人力转移投入到这一系统工程（不排除整合已有的社会资源），其目标是使公司在不长时间内能以一家总承包商姿态，为一个个城市提供优质的天然气公交系统的交钥匙工程。还可与银行界洽商，为有关城市提供买方信贷，求得资金支持。

可在天然气输气管网到达的城市，优先在湖北武汉、襄阳及全国几个选点城市如北京、上海和沿海兴建船运进口 LNG 接受站城市（广东、福建和辽宁）起步（十堰也已将接通天然气列入日程），逐步推广，为公司开创一项新事业。

当公司能够兼为这样一家专业承包商时，便是在汽车行业中创出另辟蹊径新局面的新型厂商，能够提供城市改善公交和环境的一揽子方案和装备。可能还会有一定的走出国门的商机，到国外城市首先是亚、非发展中国家的城市承包公交系统建设工程，带动国产汽车、设备和劳务出口。

建议人：东风公司咨询委员会委员　支德瑜

2008 年 1 月 25 日

# 致东风商用车公司领导的信

黄刚、李京桥同志：

1 月 31 日，我应邀参加座谈会，听黄总报告后，似有所悟，当晚写了反映意见，次日送达。今重新整理，请人打字，报上一份比较可读件。

## 一、今年的新事是全国大范围不止一次地陷入严重雾霾，是前所未有的新现象，人民健康很受威胁，国家形象也不好。

我感觉，党和国家必定会反思，会有应对的有力政策，会影响我们的实际工作。大发展后必有新问题，我们党和国家历来善于反思，汽车产量大发展后，步入你们所说的“微增长”大局，正是转折点。

雾与霾是两个概念，雾由于天时，古已有之，霾却是有点新事性质。

现在测微粒，从历来用的 PM10，改用测细微的 PM2.5，更凸现微粒之严重，严重的不仅是微粒，还有有害成分，如某些气体，附在雾粒上。微粒有：

1. 风沙，中国华北黄土平原、高原的黄土来源，一种学说是风沙沉积，亿万年的风吹来的，沉积于地，经水的侵蚀，形成今日地貌。

看来大自然挟风沙来，非人力能抗拒。但人为的伐木、垦荒和牛羊过载，破坏草原，使风沙加剧，这是人为因素了。国家为保卫北京，兼顾津冀，有世界最大的防护林事业和恢复草原打算。

2. 工业灰沙，如钢铁厂、水泥厂、烧石灰和近年的烧白云石炼金属镁……尤其大开煤矿，年产煤 30 多亿吨，都作为燃料，必然烟尘飞扬。城市中已用电、用煤气，用丙烷丁烷气代煤，但电大部分来源于火力发电厂烧煤换来。

3. 大搞基建、修路建房、尘土飞扬……

以上这些，非我们汽车业直接有关的，但无疑各城市中心区的雾霾也有我们大量汽车的尾气在推波助澜。宜特别注意党和国家的治理污染大计，我们必须早日深刻理解和努力执行。

## 二、东风商用车公司是否可考虑：

1. 国家很可能尽早推行国 IV 标准，我们准备好了吗？

如果我们能争先大量产出国 IV 标准汽车，而别家落后一步，我们可能多得市场份

额。如 2012 年东风老科协曾组织 5 人工作小组调查探讨 EQ6100 发动机生产线出路。组长钮炬说，东风实业公司两个整车厂愿采购玉柴机，而玉柴虽获国Ⅲ生产许可，其实所产是国Ⅰ机。他说，若国家强制只允许国Ⅳ机上市，大部分柴油机厂要停产。

也可能这却是东风商用车发动机厂的占先潜在商机。

2. 国家几年来热衷于奖励新能源汽车，其实重点是“零排放”的纯电动汽车，兼顾混合动力车，主要是插电式混合动力车。全国都在努力，但难度很大，因技术问题和经济问题十分难过关。电动车是理想，氢动力车是更遥远理想。有两种可能，一是很快突破，一是对难点估计不足，不是群众运动式短期能突破的，尽管可相信总能突破，但也要防是个很长期的任务。小心远水不能救近渴（即缓不济急）。

3. 因此比较现实可行的是花大力气，却的确可较快见效的，在城市中推广天然气汽车。尤其国土资源部认为国家原油储量虽可保证年产原油 2 亿～ 2.2 亿吨很多年，但十几年后，天然气对能源的贡献量将等于国产原油，平分天下。因此需特别重视天然气可否大规模用于汽车。

现在“西气东输”“川气东送”的管道已达许多大中城市，国家推行进口船载 LNG 天然气，也已到达沿海某些省（计划有 10 个接收站，闽、粤二站到气已 10 年左右了）。若在各城市布局，力推天然气公交车和出租车，甚至更扩大至部分轿车，则对城市中心区减少雾霾问题，必有帮助。

4. 商用车公司 2013 年规划产车 16.5 万辆，其中客车 1.4 万辆。

争取 CNG 客车更多进入大中城市，会对降低城市中心区雾霾和减少道路拥堵（公交优先）是一个方向性的商机，若逐年推动前进，对提高商用车总产量可能有益。另一方面，重载货车似可推动更多应用 LNG 作为能源，也可能国家迟早会下决心，在天然气与石油均分天下前，会提前要求汽车业多用天然气以节约汽油、柴油。我们若早作安排（技术上、生产能力上、思想上、组织上），似可早占市场优势。

以上仅供参考。

2013 年 2 月 3 日整理改写

# 关于 EQ6100 发动机生产线利用问题（一）

## ——致徐平董事长的信

公司徐平董事长：

今年 7 月 1 日，多谢您到我家慰问，十分感激。

因机会难得，我向您汇报了东风老科协专家咨询委员会曾多次讨论 49 厂 6100、6102、6105 系列汽油、柴油燃气老发动机已到商品生命晚期，即将停产，以便该厂集中人力、物力增产 DCi11、H4 等新机，以供天龙、天锦系列汽车之需。该老发动机曾是二汽建厂以来的当家产品，畅销全国 40 年，具有完全的自主知识产权，凝聚了二汽职工多年实践经验和智慧，又吸纳了许多国外引进技术，如在孟少农副厂长主持下，引进了改革开放后国家最早的技术咨询项目（英国里卡图公司为此机工作约 2 年多），公司曾由孟厂长主持在中国、英国开过多次审查会，又曾相继派由王汝湜、支德瑜、方达淳……及陈善述各率一个三人小组进驻英国各 3 ～ 4 个月，参与设计、试制、试验，并讨论选用欧洲最佳的配套件，使本机成为当时最先进的国产货车用机，又经全国用户长期使用、改进和适应了各种气候、地形考验，成为一种成功的大量生产的发动机，材料和配套件全部立足国内，成本低廉，实现了已故饶斌厂长所要求的“好用、好修、好造，原材料立足国内”的先进机型。此机型国内保有量二三百万台，各地都能生产易损备件，各修理厂、服务点对此产品十分熟悉，有群众基础。

2010 年 9 月，老科协三人小组曾去 49 厂调研，被告知此机每月尚有 500 台订货，其中 300 台为汽油机，余为柴油机和燃气机。

我们老科协专家委多次讨论，认为东风实业公司定位在生产经济型商用车，目标年产 10 万台。现在在十堰新区、整合华神和神宇两厂，各已有年产 1 万台业绩。又在新区已建成驾驶室厂，能力每年 10 万台。实业公司原来主业是汽车配套产品，也有一定能力。现有年生产 10 万台经济型商用车雄心，显然缺少一个发动机厂是最大的美中不足憾事。若能接收 49 厂老发动机生产线为起点，以尚有的小量订货为起点，远比无中生有、新建一个厂容易得多。

一个生产厂若能生产，就有工人，有工人才有技术干部和管理人员，才能不断推陈出新，与时俱进。人才是最宝贵的生产力，何况公司拥有大批退岗的技能人才和技术干部、管理人员。很多人还有余热，可以支持新事业，中央号召老科协继续做贡献，

我们老科协专家委都舍不得这份生产资产成为废铁，很愿公司组织实现经济型商用车的雄心壮志。高明祥会长曾有批示：“开发公司如在经济型商用车开发、制造等方面需要技术支持的话，可以通过老科协这个渠道，给予支持”（高明祥于 2010 年 9 月 2 日），又曾指示，“如双方有意，我愿找十堰管理部孙长海、李振华同志出面，共同请实业公司和老科协一起开个座谈会，交换意见”。

我们老科协专家委曾专门学习过您在 2009 年 3 月 10 日在中共东风公司第八次党代会上的报告，特别是努力实现“三个跨越，一方和谐”。认为您提出“特别要进一步巩固和繁荣十堰基地，实现公司新老事业基地共兴共荣”，确是我们贯彻执行的重要方向。我们认为老科协组织退岗的老年科技工作者为实业公司出一把力，是比较切合我们发挥余热的实际情况和可能性的，是有助于公司实现一方和谐的大目标的。

高明祥会长（昨天）本月 7 日晚上听取了我们已组建的可行性分析小组两次讨论的汇报后，又指示，此次可行性分析重点是：

1. 本系列产品改进技术是否可行？

2. 经济型商用车若采用本系列发动机，是否有市场需求？

3. 经济分析，是否可行？

4. 老生产线从中日合资的 49 厂转移财产给实业公司如何实现？

5. 要特别调查老产品用于农村及二、三、四级城镇，国家对排放要求如何定位？

我们已组成的可行性分析成员有：

1. 组长，钮炬，70 岁，清华大学毕业，毕生在东风 49 厂和东风技术中心为本系列发动机工作，主要从事产品设计，担任总工程师。继被东风康明斯公司聘约 10 年。有丰富的发动机设计经验和国外工作经验。

2. 副组长，李镇涛，约 70 岁，发动机专业大学毕业，曾在航空系统发动机生产系统工作，曾在武汉开发区万通汽车公司从建厂起任老总多年。

3. 冯振祥，70 多岁，大学毕业。毕生在 49 厂工作，曾任技术科长和副总工程师至退休，对该系列发动机生产工艺及产品十分熟悉。是 49 厂首任厂长毛德犹同志推荐的老专家。

4. 孙铁汉，约 70 岁，吉林工大汽车系毕业生，曾任二汽运输部总工程师，对专用车设计、应用有丰富实践经验。

5. 实业公司选派：

王志文，60 岁，曾任东风南充发动机厂厂长多年，是 6102 柴油机在南充生产时的开拓领导人。现为东风实业公司副总经理，已退居二线，还可再在岗一年。

我们还请实业公司考虑再来 2 人，1 名经济师，1 名有汽车营销经验的技术总师。

这个小组已开会研究两次，众人以为本系列发动机可以有良好前途。例如钮炬说，他曾开发试制 6105 柴油机，测试各项指标优于康明斯 6 B T 机，可惜未得到支持、投资开发工装批量试产。他曾与奥地利有名的 AVL 发动机咨询公司（这是世界级发动机技术咨询公司，支德瑜注），该公司对钮炬的设计完全认可，提不出意见。王志文说，关键是公司若交实业公司主办，需公司自 49 厂转资产给实业公司，才能探讨体制机制，做好本工作。

高明祥会长听取汇报后，认为应加速加深调查研究，做出可行性分析报告，才能报请公司决策。

上次（7 月 1 日）我口头简要汇报，已得到您的支持，需要请批资金（也蒙允诺），以便进行市场调研，特别是汽油机尚有多少用户需求？柴油机需做何改进，才能符合排放法规？燃气机排放较好，其应用市场情况需认真研究，除四川天然气已有管理，其他气源充足地点（长庆、青海、新疆、鄂尔多斯，沿海进口气源等等和煤田气地区）都待调查。需要出差费用。除老科协可暂垫少量费用外，恳请您早批一笔款给老科协，将由老科协领导管理，尽量节约。也宜给课题承担者较低标准的一定劳务报酬。

高明祥会长、王振江常务副会长已答应，小组不要等待，尽早开展工作，由老科协暂垫费用。

我在此可否请您考虑批 10 万元交老科协专款专用，支持早得结果，因预计 49 厂老线很快便将停产。早进行可行性分析有利公司早决策。

致礼

支德瑜

2011 年 9 月 8 日

# 关于 EQ6100 发动机生产线利用问题（二）

## ——如何破解老发动机的生存危机

### 一、东风老发动机生产线已进入解体死亡之旅

曾创东风辉煌历史的功臣王牌发动机 EQ6100 汽油机及其衍生的 EQ6102/6105 柴油机已进入商品衰退期，濒临退出市场，其生产线已呈解体之势。曾领先世界潮流的球墨铸铁曲轴，因性能，尤其是价格优势替代了锻钢曲轴，曾为公司降低成本（即增加利润）远超过 10 个亿人民币，现在该生产线全部设备已被民营企业买走，迁离十堰。其他生产线也将分别处理。缸体缸盖生产线中的精华部分，也已被人看中。剩余专用机床可能无人问津，将成废铁一堆。可能不过数日、数月以后，东风老系列发动机将不复在十堰生存。还能抢救吗？

人判死刑，要慎之又慎。我公司创业的一份最主要生产线曾凝聚了一代东风人的心血和智慧，又曾经国外技术咨询（先有英国里卡图公司作汽油机技术咨询，继经奥地利 AVL 公司对柴油机作技术评估），向里卡图咨询是改革开放后国家最早一项技术引进项目。公司饶斌厂长、孟少农副厂长兼总工程师亲自向国家争取，并付出很多精力和时间，作了重要指示和安排。此工作先后达 3 年，曾派出 5 个驻里卡图工作组与英方共同工作，吸收了欧洲许多先进因素，我国又作了多年技术发展，特别是在全国复杂地形、气候条件下，经 40 年实际考验和不断改进，是葆有完全自主知识产权的宝贝疙瘩。它便将这样无声无息地走了，实在令人深感无奈，舍不得，甚至痛惜和痛苦。难道只有死路一条吗？

还能再铸辉煌吗？

今试探讨继续求生出路，以就教于诸位，请予垂顾。首先，如认为尚有斟酌余地，请紧急暂停生产线的拆零、待售，等再次研讨后（花不了几旬时间），再作死刑判决。

### 二、商品社会中，优胜劣汰，竞争失败，便要淘汰，东风老产品被谁排挤而生命垂危呢

1. 5/6 升级汽油机，不敌柴油机，走向没落。

2. EQ6102/6105 柴油机，不敌玉林柴油机。主要是价格和售后服务不如人。

3. 怕达不到国家排放标准法规。

## 三、本生产线将死亡的生产关系原因

一个发动机厂要生存，一般要保留缸体、缸盖、连杆、曲轴、凸轮轴五大件，尽可能自己生产，并保有总装线和整机试验台，其他构件及附件，可以采购。现在曲轴线已售出，但最基本的机体部分，即缸体和缸盖生产线尚在，它们仍是资产主体，仍可构成一个发动机厂骨架，亦即，仍可外购其他件，包括曲轴而装机成商品，竞争于市场。

原来，本发动机用于 5 吨货车，可上延成 8 吨货车，曾是国家的主要万能车型。但是由于①高速公路已建成路网，大货量长程汽车运输主力已由重型货车承担，它们装用新一代优势发动机 DCi11 和 4H 柴油机，老发动机已被新系列发动机置代；②国家兴建大工程所需车辆，也要由重型货车承担；③特种用途车辆，如军用重武器的载运、牵挽和民用大型设施（包括水泥搅拌车和高楼的救火车等）也需大型汽车。在此类情况下，5/6 升级发动机即本生产线的产品，显然无法适应要求，49 厂上 DCi11 和 4H 机，以及公司吸收康明斯公司生产 C 系列以上各机，建立合资发动机厂，是符合公司发展大方向的。49 厂努力建设和生产出换型产品并与合资的东风康明斯共供东风之需，是必要的。49 厂已无暇再照顾 EQ6100、6102/6105 机的生产了，从 49 厂剥离老系列机已成事实。

原来也曾希望实业公司以经济型商用车 10 万辆为发展目标，可以吸纳本生产线，成为实业公司下属的一个骨干发动机工厂。但实业公司业已反复发表态度，没有这个意向。

所以本生产线的萎缩，以至濒临死亡，主要组织上的原因是生产关系问题。唯一出路，是公司可否考虑另找出路，成立一个独立的排量 4 ～ 6 升级发动机厂？

从国家大局及东风大局考虑，是否能容纳这样一个发动机厂？其现有条件是具有 5/6 升级 6 缸汽油机和柴油机的生产设施，并有可能下衍，开发和生产 4 升级的 4 缸柴油机（即曾经试制过的 4105 机，但半途而废，没有做下去）。主要干扰因素，是发动机厂主要精力转向 DCi11 和 4H 机的开发建设和生产。

## 四、本生产线继续求生，逃避死亡，还有可能性吗

这个发动机厂要存活，必须能养活自己，也许先要有一段保护期，但只能是短期的，不是花费无限的无底洞，必须找到①暂时的生产途径；②节约度日，然后找到可靠出路。

短期主要产品只能是比较现成的方案，然后过渡到生产长期有竞争力的主产品，需要开发新产品，立足于市场。

当前的现成产品是 EQ6100 汽油机、EQ6102/6105 柴油机，都已不是市场优势产品。新产品当前可指望的是 4 缸柴油机。因为市场正靠玉柴和朝柴的 4 缸机，本生产线也可以有望产出同等，甚至略好于玉柴的 4 缸机。

要有产量，必须装车，要装车，求人不如求己，要首先在东风内部找机会，本文先探讨 EQ6100 汽油机。

**（一）EQ6100 汽油机市场机遇之一，装公交客车**

EQ6100 汽油机近年产量从 2001 年 19445 台逐渐降至 2006 年 9027 台，2007 年 7653 台，2010 年 4840 台，2011 年前 9 个月 3049 台，主要用户大概是军用。

笔者主观看法，应当努力装上公交车，由十堰的东风客车厂开拓 EQ6100 汽油机的经济型客车，销向二、三、四级城镇去，如有可能，也可打入道路拥堵的较大城市。

理由要从国情说起，请阅者能耐心看下文的叙述，看有没有一点道理，幸甚，幸甚！

东风与日产合资后，采用对方（日本）的汽车区分为两大类的理念：轿车是乘用车（PV），货车和客车是商用车（CV）。这种分类法，笔者认为会误导我们的领导和管理层。争论的理由，客车不也是载人的乘用车吗？

西方汽车大厂对汽车分两大类的理念是：轿车（Cars）和商用车（Commercial Vehicles）。这种分类法，笔者也认为会误导我们的领导和管理层。争论的理由是，轿车中会有很多出租车（Taxi）（香港称“的士”，于是有“打的”俗语），这些轿车也是商用车，而未包括到商用车类别中去。

全世界汽车产量中约 70% 是轿车，商用车仅占 30%。轿车产量多，总价值大，利润多，所以是大汽车厂的主产品（东风内部一度盛行的口语叫“大厂产小车”）。商用车产量小，品种多，是小厂的主产品（东风口语叫“小厂产大车”），东风过去不产小车，也就自认为只是生产大车的小厂，甚至衍生东风的口语，“生产货车是小学水平，生产轿车才是大学水平”。可见对汽车分类会影响人的认识水平和判断本领，可不是一个无关紧要的小问题。

正当大家为我国汽车工业轿车生产终于大发展，我国汽车年产量世界第一、达 1700 万辆，结构已趋同于世界汽车大国，即生产轿车达到总量 70% 左右，商用车仅 30% 左右而欣喜时，但大问题也出现了：第一，城市道路汽车拥堵，也停车困难；第二，石油年耗量猛升，现在年用石油超过 4 亿吨，世界第二，自产不足，必须以依靠进口为主，进口量也为世界第二，把原来的老二——日本抛到后面了。

要知汽车用油量取决于汽车保有量，我国年产新汽车多，而老旧车年报废量少，汽车产了这么多，但出口少，因此保有量正在快速猛增中，汽车保有量远远没有到顶。中国人口是美国的 4.5 倍，美国一年用石油 8 亿多吨，中国不可也不能学习美国生活方式。倘若中国人达到美国人均汽车保有量水平，那么一年石油耗量约可达到 18 亿吨以上。全世界只能年产石油 38 亿吨，哪能让中国人这样挥霍呢？

要解决城市汽车拥堵道路和无处停车问题（乘轿车去城市中心办事，要停车下人去办事），只有多用公交车（当然也辅以轨道车辆），因为一辆轿车坐 1 ～ 5 人，多数情况下，连驾驶人 1 ～ 3 人，而公交车是多人“拼”用一辆车，大客车可一车带几十人，道路拥堵便缓解了。何况公交车到站暂停后便又走了，不需占用停车空位。

我国至今发展和销售了这么多轿车，主要在城市中，除公用和出租车外，主要是私家用车，能买得起和养得起私家轿车者，终究是城市中的少数富裕群体，农村中能保有私家轿车人口更少。我个人认为我国包括东风公司为少数富裕家庭的服务是很够意思的，但是对更大多数人口的汽车服务便差多了。

全国有 13 亿多人口，能够拥有私家轿车的家庭仍是少数，东风在乘用车工作中主要仍是为少于 10% 的家庭和人口，即比较富裕的城市人口尽力服务了。但多数人口，也包括城市中的多数人，只偶尔打的也沾到了光，他们还买不起或养不起私家车，更不说农村及小城镇更大多数人口，并未得到东风产轿车的直接好处。却因车太多，走路不方便了，还有怨言。

大多数人也要汽车出行，靠的是公交客车和偶然“打的”，即对汽车没有所有权，但可以买票乘公交客车，或花稍多钱，“打的”——乘出租车。他们对汽车没有“所有权”，但可以花小钱，得暂时的“使用权”。

所以从某种意义来说，在当前中国公交客车应更加优先发展。

我公司长期忽视公交客车也是乘用车的实际，因此在客车事业上（即最大多数人所需的汽车）认识严重滞后，贡献微小，主要客车厂（宇通、金龙、黄海等）都无东风份额。金龙本有公司股份，也被卖掉了。难道东风在多数人民所需的乘用车事业上，即公交客车上有值得称道的成绩吗？我们想起来仍是惭愧多于自豪。不能只认为曾为客车供应过 S5A 底盘而自豪，没有主要客车厂现在还订货 S5A 底盘了。当然这是过去的认识误区，现领导有较好认识，在十堰办了东风客车厂，襄阳有旅行车厂，实业公司也生产客车。

为改善当前的交通，各级政府也重视公交事业，可以预期客车事业还会有较大发展。

EQ6100 汽油发动机宜主攻客车市场，汽油机比柴油机便宜，有竞争优势，

EQ6100 适于 40 座公交车。

也无需太顾虑柴油机的竞争威胁，正是柴油机排挤了汽油机，并使 EQ6100 不断萎缩，那是对货车而言。对公交车装 EQ6100 是用 1 辆大客车替代多辆轿车，可缓解城市道路拥堵，并且中国现在的轿车，全部是汽油车，以客车顶替轿车，可减少汽油总耗量，又减少市区大气污染，汽油公交车价格低于柴油车，大可放手宣传和推行。公司各客车厂优先采用 EQ6100 汽油机，是保留这个 5 ～ 6 升汽油发动机的一大理由和养活这个厂的一个重要办法。

**（二）EQ6100 汽油机市场机遇之二，用于高寒地区**

东风总公司的李维谔副总工程师是东风最有市场服务经验的工程技术人员了，他退休前的职务就是东风市场服务总工程师。

一年前我曾对他说起，EQ6100 汽油机现在月产量只有 500 台左右，他马上有个快速判断，“那是用于军车，因为中国高山寒冷边防线上，部队欢迎汽油机，利于高寒起动”。笔者就曾设想，我国高寒山区和高原，面积非常广阔，给这些高寒高海拔的老百姓配备质优价廉货车，是否也是汽油机的潜在好市场呢？值得调查和开发。

**（三）EQ6100 汽油机市场机遇之三，旧有保有量的更新维修市场**

英国过去自称帕金斯（Perkins）发动机厂是世界最大的柴油机厂。

20 世纪五六十年代，该公司有广告，用户可以用其废旧帕金斯机，来公司换取新机（付优惠差价），或来翻新。英国人能干的事情我们也不妨尝试，EQ6100 装备的东风 5 吨货车，在全国销出了一二百万辆，报废之外，在用的恐怕仍有一定数量。若动员 49 厂退休老职工做这生意，也未尝不是销出新机的一个机会。这是利用过去所创的优势市场地位。

**（四）EQ6100 机还可以有衍生产品——应用代用燃料的天然气发动机**

EQ6100 汽油机是世界上硕果仅存的最大的排量达 6 升级的汽车用火花塞点火内燃机。国外这么大排量的汽油内燃机早已绝迹，几十年前早就改用柴油机了，我国因早年受经济封锁，只能走内部封闭的“自给自足”办法。自炼自用自己的原油，更因基本上不产轿车，所以所得汽油供 5 吨及小于 5 吨的货车应用。原油中炼得的柴油，供农业机械等应用，8 吨以上货车才能用柴油。

因此一汽、二汽、南汽等厂当年只生产汽油机。现在一汽的汽油机是否还存在，笔者说不准，但东风的 EQ6100 汽油机线已奄奄一息。反正汽油机现在有人用，即大量轿车是汽油机主要用户。

火花塞点火正是天然气发动机的点燃方式，用 EQ6100 改成天然气发动机，比柴

油机的压缩引燃方式更方便。

尽管发展天然气汽车仍有许多疑虑，但是，我国石油资源不足，而天然气地质储量大于石油储量是不争的事实。汽车工业应当不仅立足于石油，也必将兼用天然气，美国现在也正在专攻非常规天然气（即页岩气、煤层气等），认为汽车燃料必将认真采用天然气。我公司有最方便的火花塞点火的 EQ6100 机，为什么不考虑保留这个机型的生产能力呢？

南充厂将 EQ6100 生产线改成天然气发动机生产线，已崛起为四川—重庆气网的主导发动机厂，并且还发展为地方的大汽车厂。我国不仅有四川气网，还有陕西的长庆气田和鄂尔多斯气田、青海气田，还有沿海进口的天然气站（已建成广东、福建等站，还有将建的青岛等），全国将有 10 个天然气进口接收站。还有已建成中亚输入我国的天然气管道和俄罗斯潜在的进口管道。不宜不考虑天然气迟早必成为汽车重要能源。如果今日放弃 EQ6100 机生产线，将为重新建天然气发动机线，增用极大投资。

## 五、重新评价 EQ6102 和 EQ6105 柴油机是否还有生命力

1）EQ6102 柴油机也曾一时风光过，累计销出 17.74 万台，能否再找到一点市场呢？例如在中巴车上应用。

2）EQ6105 柴油机曾经销出 9309 台，失败原因，钮炬同志在调研报告中曾有详细分析。

笔者特别相信钮炬的话，他改进了 EQ6105 机的缸盖，使充气效果达到很好水平，去世界权威咨询公司奥地利 AVL 评估过，奥公司找不到再改进的意见，并说“better than me”（比我的要好），钮炬指出了他所设计缸盖的改进处，并说，EQ6105T 机其实性能优于康明斯 6BT 机（两者都采用增压技术）。

我与钮炬素昧平生，从前不认识，对他也不了解，是老科协高明祥会长介绍，要在老科协专家咨询委员会中吸收他加入，因为他长期曾在 49 厂工作，又到东风技术中心工作，是 EQ6105 机总设计师，退休后，受聘康明斯公司在国内外工作近 10 年。我与他接触不多，但我相信他讲的意见。他改进 EQ6105 后因未受重视，未能在生产中实现。但我相信，他曾主持设计出优于康明斯 6BT 机的话，不是吹牛。他所述 AVL 公司对东风 EQ6105 的评估，也是事实。既然我对他投了信任票（他无疑也是东风出身的，对发动机排放、工作时间长的权威的专家，未必我国有几个人水平会超过他），并且经过详细调研，东风老系列发动机的生产线 100% 处于良好、可生产状态，我们为什么不能相信这样的生产线，何必报废呢？何不再努力一下（投入少量资金），切切

实实把 EQ6105 的失败点改正过来（主要是未用有资质的 48 厂生产毛坯），生产出合格的 EQ6105T，立足于市场竞争的制高点呢？

钮炬分析，EQ 系列柴油机是汽车发动机，而今日占领市场优势的玉柴发动机是一种基于工程机械的柴油机，自重远远大于 EQ 系列汽车发动机，每台超过 203 千克。说明，只要做好了，东风系列机用于汽车，要比玉柴的好。

现在玉柴有 4 缸机，而东风没有。对东风实业公司的两个总装厂（已经共有年产 22000 台的汽车市场），他们只肯用玉柴 4 缸机，而不愿用东风 6 缸机，当然是有道理的。但是，如果东风也产出 4 缸机，必然会比玉柴的 4 缸机轻和好！我们为什么宁愿让自己 40 年心血积累，有完全自主知识产权的生产线报废，而不去努力求生存，奋力一搏呢？

至于排放，东风老科协的调研报告（第 10 页）末行有结论，EQD6105 - 30 车用柴油机的配置，是一台合格的国Ⅲ排放机（未能占领市场而放弃），而玉柴（已占领市场优势）YC6J 系列柴油机的配置是一台有国Ⅲ排放证，但实际是一台国Ⅰ排放机。

东风 EQD6105 - 30 车用柴油机与 YC210 - 20 工程用机的结构参数对比，东风机总重 530 千克，玉柴机总重 733 千克。东风机占优势，因为它出身于汽车用机，玉柴机太重，因为它出身于工程用机。

根据以上对比情况，东风领导层是愿意相信我们东风老科协的调研结果呢？还是仍有疑虑？可否请考虑是否还能给东风生产线一个生存希望，冒风险让此项希望继续一搏呢？

## 六、为什么再办一个排量 4 ~ 6 升的发动机厂对东风公司并非多此一举

从东风所抱有的雄心，年产汽车 500 万辆来考虑，商用车这个板块能否获得 100 多万，甚至 200 万辆的规模呢？

要占这样大的市场份额，不宜只看到高端市场，还宜看到中低端市场。这就可容纳不止现有的几个发动机厂。

现有商用车发动机厂中的 49 厂和东风康明斯厂，都定位在志在高端市场的重型、中重型商用车发动机厂。他们的产品志在高速公路上和大工程车、特种车上显身手，不仅企求在国内领先，并且可以在世界市场上去拼搏，在竞争中求扩大产量，得到高利润。

朝柴厂主要供襄阳基地的中轻型汽车上装机应用。

南充厂主要产天然气发动机，在四川—重庆天然气网中装机应用。

这几个厂的总产量不能满足上百万辆商用车的东风远景规划所需。

所以东风规划中，不妨给 4 ～ 6 升级发动机老生产线，留一块生存空间。

**（一）本发动机厂生存的定位是中低端市场经济型发动机**

大半个中国的人口仍是低收入人口，他们需要“拼用”汽车，主要不求汽车所有权，而要求乘公交客车的“使用权”。这个市场人口，占全国人口的 90% 以上，是世界最大的汽车用户群体。

绝不可轻视中低端市场，其商品要求是适用、安全、质优、价廉，不追求华贵及太高的享受。

所有能较好满足这要求的任何商品，在国内市场竞争中占领了优势地位的，都因产量大，成本低，用户满意而能够成为出口商品，到世界上去一搏，因为全世界穷人仍占绝对多数，世界 70 亿人口中，富国人口是绝对少数。富国人民也仍是穷人远多于富人。

中国为什么现在外汇储备已占世界第一呢？因为中国中低端商品以品种对路、物美、价廉而受到世界穷人（最大多数消费者）的青睐。今天突出的世界头条新闻是富国（欧洲）要请穷国（中国）来救济。这是天大的笑话和讽刺。原因就是中国在中低端商品上占了世界优势。

东风公司要在汽车上占优势，绝对要除了为富裕人群做好服务外，宜端正自己的思路，努力争取为广大未脱贫人口，特别是为我国工业化，包括给东风公司贡献了土地和一切支持的穷人，尤其是农民做好反馈工作。这是饮水思源，我们的本分和义务。不可忘本。

利用仍有 100% 生产能力的老设施 EQ6100、EQ6102/6105 生产线，不要报废，而要利用，为民造福！

这也是东风走向世界的可利用资源。

**（二）老生产线产品优势之一——商品对路**

经多年考验的 5 吨 EQ140 货车是适应艰苦条件的一种货车，还具有充裕的超载能力，只是因为高速公路兴起，被重型汽车排挤出市场。

但是中国高速公路只有约 6 万公里，在全国约 300 万公里中只占少量，在高速路网未达之处，不能说 EQ140 及其上延的 8 吨货车便不能生存了。当然轻型货车又在低载端砍掉了 5 吨、8 吨车的市场，但是从广大农村短程运货运人到铁路和高速公路仍有 5 吨、8 吨车地位，只要货多，它比轻型货车经济。路况差，又是重型货车难以适应地点。即贫穷农业地区，道路桥梁又较差地段，不又相似于当年 5 吨、8 吨车畅销的全国情景吗？ 5 吨、8 吨车总还可以占领一席之地。

进一步说，在全世界落后地区，相似中国在高速路尚未成网的时代，即相似

10 ～ 20 年前的中国经济、地理状况的国家，只要我老一代车真正便宜、适用，未必没有出口市场。中国是靠低端商品占领世界市场的，东风公司既努力占高端世界市场，又何必不同时择机占领低端世界市场呢？不能产汽车的国家多得很呢。5 吨、8 吨老型东风车，好好再改善外形，和其他防腐蚀、防驾驶室内太热（对于热带）、太冷（对于寒带），其实可能是对路的世界性商品。

**（三）老生产线产品优势之二**

优质。

**（四）老生产线产品优势之三**

能够做到交货及时和备品充裕，因为有过去的优势。但要努力恢复过去的服务优势。

**（五）老产品优势之四**

价格有低廉的可能，第一，有自主知识产权，不需要向外国人交高昂的专利费；第二，厂房设备和工装早已折旧完毕，只要公司政策上宽待，这一部分成本可以较低；第三，人工费用可以较低，因为十堰的生活费不高，至少比沿海发达地区和大城市低。恢复生产后，对工人工资应比照东风十堰的标准，不可压低，新招年轻学生和工人，也不可压低工资。

东风发动机退休老职工多，他们有技能，按男 60 女 55 退休了，但是有一部分人仍体魄和思想健康，愿意多为东风继续作贡献，但是养老金标准不高，老的研究员级高工（正）和副高工、老技工，养老金不过每月 2000 元或略多，如果有些人愿再工作 5 年或稍多，何妨实行全日制聘用，聘金按养老费的 50% ～ 100% 诚聘。不能全日，但可半日工作者，给 25% ～ 50% 诚聘，或另定标准，有特技者还可考虑增加。这样的一部分老职工，既可满足他们继续为社会效力的心愿，也可多少改善老人较低的物质待遇，工厂其实付出工资少，得到技能人员的贡献多。老人已有宿舍和医保待遇，对企业减少了负担，也不需特别的培训。老人的工作态度都是好的，但要照顾他们身体，不可过分劳累。

老产品有多处可以改进，提高质量和降低成本，笔者本人离开岗位许多年了，但也不妨在此举例。

①凸轮轴应当不用钢材，改为铸铁件。

这在二汽 20 世纪 60 年代试制时便要求用球墨铸铁，但未实现，仍按一汽老解放牌 45 钢高频淬火，其实原因是未同步将机油泵从动齿轮也同时改成球墨铸铁。这个小零件老工艺是钢件氰化处理，它像剃刀一样，把铁凸轮轴的主动齿轮表面剃掉了，因而失效。现在 4H 发动机凸轮轴是球墨铸铁件高频淬火，所以 EQ6100 凸轮轴也可以

球墨铸铁高频，只要把机油泵从动齿轮相应更改材料即可。凸轮轴改成铁件可降成本，还有可能仿康明斯 6B 机，减少几个铜套，再降成本。

②曲轴主油封，应改两个半件方案，改成整体油封，可改善发动机性能。

③进排气阀应增设油封，一般可减少整机机油耗量 40% 左右。

以上②③两条，可商东森密封件厂提供。

**（六）公司可给此发动机厂优惠政策**

1）改变生产关系，向合资公司赎买设备，应该是极低价，因为折旧后已不值钱，还缺了曲轴线，濒临解体的物资，如何从合资公司剥离，成为中方独资公司，是公司可以办成的事。

现有西城区厂房和土地使用权，宜优惠给予新建发动机厂。49 厂和实业公司，应当大度玉成此事。

2）可与实业公司两个总装厂（华神、神宇）磋商，如果成立了独立 4 ～ 6 升发动机厂，采用其 6100 汽油机，6102/6105 柴油机而部分取代玉柴等外购机，可以接受什么价位？不一定太大量，譬如说 2000 ～ 3000 台，新发动机厂据此目标价能否刻苦干下来？

3）发动机的东风自制附配件和毛坯，首先 48 厂利用现成模具，能以什么优惠价提供？曲轴从丹江厂购入，宜说服对方给以优惠价（因为本来是本厂物资，自产自用成本低）。

公司宜考虑本厂亏损经营多久，应当达到自立，以后为公司创利。

49 厂是否能考虑各方面支持，送其上路一程。

4）公司八次党代会提出“三个跨越，一方和谐”目标，一方和谐指十堰老基地。本 4 ～ 6 升发动机厂宜设在十堰，因十堰有人才，即技能老职工，设厂便能发挥潜能；十堰有装车条件，有东风客车厂和实业公司经济型商用车厂，比外地采购发动机节约运杂费；十堰市下有 6 个县，有工人来源，有许多学校，包括原东风汽车学院和东风高级技工学校，有商用车技术中心和工艺研究所。

比全部生产线给南充厂更有利，又更接近公司总部。

笔者相信，会有许多老职工，对老产品有很多经验和感情的人愿意无偿（或低酬）支持这一事业，尤其在技术上和质量控制上能征募到许多能人。

# 笔者的一点心里话

我是年龄 88.4 岁的老年晚期东风人，虽然自我感觉还有点生命（生命即时间），但是不多了，能活到这个年纪，已是十分幸运了。这与得到组织上和东风医务人员的爱护帮助有关。但中国人平均寿命是科学事实，按统计（即平均值），人很难活到 90 岁，我们的亲密同志黄正夏、陈禹孙、王达勋不是走到 88 岁为终点吗？王友章刚达到 90 岁是很少的例外。我这个年龄，再达到 90 岁也平均只有约 50% 的概率。古人说，鸟之将死，其鸣也哀，人之将死，其言也善，希望我这垂暮之人，可能只是基于感情，而禁不起理智严格考验的一点说辞，能够得到你们耐心的阅读和稍加注意。

我想我们中国社会，其实是多元的，有非常现代化的部分，有富可敌国的许多富豪和许多已达中产阶级水平的人群，他们主要在东部一级城市定居，但还有至少半个中国是贫穷落后地区。希望我们东风公司除了对大城市人群做好服务（主要提供能接近或争取达到世界先进水平的汽车，特别是轿车，甚至进入世界市场为国家争得荣誉），还希望多多考虑至少半个中国的贫困人群，为他们提供质优，特别要价廉，符合他们购买力的有效汽车（哪怕是“拼”用的公交车）。我只是希望我公司的淘汰设备，也许对落后地区贫穷人民还可以将残余价值变成有效财富。希望公司用一定人力、物力、财力开发和生产不那么先进但实惠可用的产品，为更多人群脱贫致富提供生产和生活机器（汽车）的帮助。

本文只是表达这样的心愿而写的一个未必可行的文章而已。

写于 2011 年 10 月 31 日

（本文写时，因有幸遇到原 49 厂党委书记李岚清同志将来武汉的机会，希望本文可能有上达他和东风各位领导的机会，只能在 2 天内赶写，并多谢商用车公司制造部支持和贾丽萍同志紧急打字和印制，但时间仓促，未能更好推敲，可能还要认真修改补充）

本呼吁文的结果：

1. 苗圩部长批示：请转徐平、福寿同志阅研（11 月 4 日）。

2. 徐平董事长批示：请黄刚、祖同分别召开……等部座谈和实业公司、49 厂等单位座谈，明确 6100、6102、6105 发动机未来……并将意见向支总、高书记报告（11 月 13 日）。

3. 东风商用车公司黄刚总经理给支德瑜写信，表示了商用车公司意见（12 月 13 日）。

4. 朱福寿总经理决定发动机缸体缸盖机械加工生产线划转给东风公司的南充子公司安装及生产应用，并两次拨款共 1 亿多元用于安装及补充测试等仪器设施。

附件

# EQ6100 发动机应是成本低、生产者可能获取可观利润的机器

笔者非财会人员，离休已 23 年，不了解后来情况，仅凭过去的认识，说说老见解，若公司果然决策建立 4 ～ 6 升发动机厂，可供参考。

笔者 1965 年参加二汽建设，对二汽发动机的成本情况，从开始便在饶斌老厂长领导下，贯彻他的方针，有所打算和了解。

东风 EQ6100 货车发动机自重仅为 500 千克左右，只占 EQ140 整车自重比例约 1/8，但其产值占汽车整车的 1/4 以上。EQ140 材料全部立足于国内资源。从来世界上汽车发动机是最能赚钱的一个总成，因为它是技术最密集的总成，开发难度大，开发时间长，开发费用高。从来世界大汽车厂都力求自产发动机，以得到最大利润，同时创造属于自己的密集的特色技术，有利本汽车的市场竞争地位。本机浓集了一汽积累的技术知识和二汽许多创新成果，又通过里卡图咨询，吸收了当时世界，特别是欧洲的先进技术因素。

引进外国发动机技术，代价非常高昂。试想，引进康明斯柴油机，美方累计赚取了多少钱，便明白了。

但二汽采取技术咨询方式，引进里卡图改善二汽基本技术，合同只花了约 50 万英镑外汇，花小钱得好技术。这 50 万英镑，摊在二汽自产的技术上得益的 EQ6100、EQD6102、EQD6105、EQD4105 共计 2046269 台，每台仅摊到了引进外汇费区区 0.245 镑，即 24.5 便士，可谓无比便宜。实际上引进费早已消化完。现在生产本系列发动机，不负担引进费了，不像生产康明斯机，每台都还要给美国人贡献利润和专利费。康明斯机是中美合资各 50%，美方分利 50%，中方股又含 15% 社会股，利润归社会集资的股东，中方股其实又是东风 - 日产所有，中国只占东风有限公司的一半股权，所以康明斯机利润美方得 50%，日方得 17.5%，中方得 17.5%，社会股得 15%。东风引进康明斯机，代价是极高的，所以康明斯机引进与 EQ6100 引进，在经济上我方代价是不同的。EQ6100 系列机有完全自主知识产权，是东风十分宝贵的财富，让 4 ～ 6 升发动机所载有的知识产权消失，是十分可惜的。

回归本题，发动机利润比较大，材料成本最小是重要原因，EQ6100 发动机自重中约 3/4 是用非常便宜的金属（生铁锭）在本厂加工制出的，而汽车其他重量大的总

成多用昂贵材料来做，如车身、车架、钢板弹簧总成主要用钢材制造，车厢是钢材为主兼用稀缺的木材制造，车轮是更昂贵的外购件橡胶制造，其余是钢材制品，后桥中的齿轮、半轴是钢材制品，前桥的转向节是钢材制品，变速器含大量钢材制的齿轮。

钢材比生铁锭贵 3 倍以上。铸铁件由生铁制成，其工艺废料（浇冒口等）仍可在本车间回炉，而钢制品不论经锻造和最后切削加工，其工艺废料都是不值钱的废钢。

所以论材料费，铸铁件最便宜，废料又可等同于生铁锭回炉。总的来评价，每千克铸铁件材料费仅为其他任何材料制件每千克花费的 1/4，甚至为 1/5。发动机原材料费最低，产品价值最高，怎能不成为利润最丰厚的总成呢？世界大汽车厂没有不考虑尽量自建发动机厂，而且每个发动机厂又兼附加一个铸造厂，自给铸件毛坯，成为工厂组成最有利方案。

发动机制造技术也属技术密集型，不宜放弃。引进制造技术，也要付大钱。

笔者怎么考虑都认为 EQ6100、EQD 各柴油机的生产，会是很赚钱的事业，不是赔本买卖，4 ～ 6 升发动机若先用现成技术（长期考验，技术成熟）维持生命，赶快改善好 EQD6105 和 EQD4105，试制好，上产量，能赚大钱，还可创出一批各型好汽车，占领市场，为东风更加辉煌作出贡献。EQ6100 机的附件，如活塞、活塞环、轴瓦、空压机、起动机、发电机、三泵、散热器及其附件（过去还有化油器），都由二汽各分厂自己生产，其采购费都回归二汽（肉烂在锅里），繁荣了整个二汽事业。现在电子喷射汽油，以及柴油机所需油泵、喷油器和增压器都要向外购买，利润归别人了，但是发动机竞争者如玉柴，不也同样要外购吗？东风竞争地位仍是相同的。

现在 EQ6100 缸体缸盖线仍有十几名工人多机床操作，凸轮轴线也在很好生产。如成立独立发动机厂，建议仍可聘用这些工人。独立厂先生产成熟老产品，没有试制开发费用，聘用原检查处几名老人质量把关，原售后服务几名技术人员和原 49 厂技术科几名老技术人员和技师，再配以新毕业大学生和新工人，应当能够建立人力队伍，人数和工资成本可以控制。随着产量增加，谨慎扩大队伍。

该厂厂房、土地使用权、设备、工装都不需新投资，只存在财产转移关系，资产付费是公司政策问题，早已折旧完毕。因此以后承担付费可多可少，由公司（即老板）可以根据占领市场的政策方向，自己多取、少取或暂时补贴。投产的材料费不高，要控制公司下属各厂索取的毛坯、零部件费，初期不要太高，共同扶持 4 ～ 6 升发动机新厂，人工费也要控制人数，不滥招人，新人付够工资（按十堰地区二汽系统工资水平），吸收一部分最好的退职技术人才、技师和必要的老师傅，他们有养老金，新厂应从优再加百分之几十聘金，也比全工资新人省钱。想来 EQ 机的成本低，可以让利给

用户，不会亏本经营。或仅需公司初期少量补贴。但公司要考虑早期要给足额流动资金，要投一定资金添置必要的可改善生产条件的物资，如计算机等，有利使工厂现代化的设施。

总之，公司如能采纳我们建议，把 4 ～ 6 升发动机作为一个战略性项目，笔者认为是一个花小钱而能加强公司战略地位的有价值投入，请审查以上分析和设想是否真能成立？真能赚钱？

2011 年 11 月 2 日

# 2000 年在发动机厂产品出路研讨会上的发言

## ——关于 EQ6100 发动机生产线利用问题（三）

我国以“可持续发展”为国策，主要涉及人口、资源和环境三个环节，这是探讨许多问题的重要背景，在讨论 49 厂面临的危机和产品出路时，除了遵循我党一贯的“从实际出发”的思想路线外，还要紧密结合这三个环节来认识问题，寻求解答。

至于“从实际出发”的几个主要实际情况，似是：

1. 长期来的主要产品 EQ6100 货车汽油机销售迅速滑坡，能力放空。

2. 新引进的 EQ491 轿车汽油机市场份额甚小，肯定不能发挥生产线能力。

3. EQ6102 货车柴油机虽有一定的市场份额，但尚不能满足严格的排放标准。49 厂产品能否在大中城市市场中占一定份额，前景堪忧。

4. 我国高速公路增长迅速，已达 1 万公里，在高速公路用车中，49 厂产品前景如何？

5. 当前国内柴油机厂家甚多，轿车汽油机厂家也不少，49 厂产品性能上不占优势，我国加入 WTO 后，还要面临进口产品的竞争。今按资源、环境、人口顺序来做探讨，并提建议。

### 一、资源和 49 厂的柴油机

地壳中储存着能源物质，其中有气态的（以甲烷为主的天然气，此外还有煤层气）、液态的（原油）和固态的（煤炭、页岩、铀矿）。

煤炭最易获得，瓦特发明蒸汽机是工业革命的标志性年份。蒸汽机是外燃机，利用煤炭在锅炉中燃烧所产生的蒸汽做功，蒸汽机应用于轮船和火车取得成功，但全套设备加上煤和水太重，用于道路车辆不成功。汽车只有在一百多年后有了内燃机才能问世，内燃机依靠石油。

石油的地壳蕴藏量远少于煤炭。美国《油气杂志》报道，1997 年底世界原油探明储量为 10195.4 亿桶（折合约 1387 亿吨），同年世界日产原油 6494 万桶（折合年产约 32.3 亿吨），据此推算全球探明储量仅能支撑此产量约 43 年。我国原油年产量约 1.5 亿吨，探明储量还不能支撑这么多年，年消费量已大于年产量，是石油净进口国。

原油需要经提炼，成品中可供内燃机用的汽油和柴油总量约为原油的一半。汽油一般指沸点 25℃以上至 180℃ /215℃这部分馏程的液态碳氢化合物，柴油一般指

180℃至360℃馏程的液态碳氢化合物。提炼时呈气态析出的组分是炼厂气，它们是1～4个碳原子的碳氢化合物（甲、乙、丙、丁烷为代表）。其中丙烷、丁烷稍加压力可液化，即液化石油气（LPG）。罐装LPG释压，常温下即汽化。

炼油厂根据市场需求和价格可以调整成品中的汽、柴油比例。汽油机操作方便，本身比较轻和便宜，柴油机比较贵，但油耗一般比汽油机低30%左右，一方面是由于迪塞尔循环比奥托循环热效率高，另一方面汽油柴油都是按容积计价的，柴油比重较大，用户得到的质量较多，加上许多国家柴油定价也低于汽油，因此尽管柴油机比汽油机购买费高，由于燃油耗量少，年运行小时多的用户愿意用柴油机。

外部世界轿车产量与商用车产量之比约为7∶3，由经济规律形成了轿车主要用汽油机，商用车则几乎全部用柴油机的格局。我国曾长期与世界市场隔绝，当时轿车产量甚微，进口也少，于是政策规定5吨以下货车用汽油机，8吨以上货车用柴油机。柴油机的主要用户是包括拖拉机在内的农业机械，此外有工业用机和铁路轮船用机。

随着我国轿车工业的发展和轿车保有量的上升，商用车柴油化是不可阻挡的历史潮流。尤其燃油价格上升和以燃油税替代养路费的改革即将出台，耗油量大的商用车用户必然迅速优选柴油车。EQ6100已产出200万台左右，可说已大体完成历史任务，不仅过去月产万台的风光难再，甚至月产千台的日子也许也很难长久。一汽用户选购大柴、锡柴机而冷落CA6102汽油机已有几年，现在二汽用户也正选购康明斯6 B、朝阳和玉柴机。49厂只有努力增产EQ6102柴油机作为主要方向，并且要力争质量上台阶和降低成本，确保较大的市场份额。

EQ491发动机情况略有不同，因为它是轿车用机。但二汽没有自主开发的2升级轿车。有参股地位的雅阁和蓝鸟轿车，两家日本厂家都各有性能更先进的发动机，因此EQ491只能向轻型车和面包车上找出路，但也必须改进性能，以免淘汰。

EQ6100汽油机能力向柴油机EQ6102分流一部分，大概仍有剩余能力，EQ491汽油机能力用不完，也需要找分流的出路。

从资源考虑，不论汽油机、柴油机，必然降低油耗，才能在市场竞争中不被淘汰。

## 二、环境和49厂的燃气机

大气污染问题也已提上议事日程。主要是客观上的要求，部分是发达国家为了争夺市场优势而起推波助澜作用，今年2月下旬胡亚庄同志来访49厂，曾指出美、欧、日各根据自己在技术上的突破而提出有利自己、不利他国的排放标准，以图将外国进口车拒于门外。

我国特点是大中城市特别多，百万人口以上大城市有 35 个，50 万人口以上中等城市有 40 多个，20 万人口以上城市还有约 200 个，加上居住密度大，大中城市的局部大气污染极其严重。从前对大气污染由于无知而趋于不加管理，不作限制。现在则迅速从这一极端转变为高标准、严要求的另一极端，北京大有以美国加州为榜样，领先潮流之势，不但谈论欧Ⅰ标准，甚至大谈欧Ⅳ标准，这风一刮，就使 49 厂 EQ6100、EQ491、EQ6102 都处于困境。

国外提高汽车尾气排放标准是经历了较长时间逐步形成的，而我国要在极短时间实施，大有排斥所有国产内燃机型，只能采用进口机之势，对 49 厂形成另一生死抉择。

压力化为动力，促使我们冷静研究，如何应对，例如现在已在着手考虑汽油机配装电喷技术。我们的几个机型如何才能达标，需作客观的评估。

真正矛盾尖锐地域是大城市，城市汽车除采用三元净化器（必须先上无铅汽油）和电喷技术外，另一捷径是采用气体燃料，在许多方面，其效果更优。这又给 49 厂的汽油机巨大的机遇，因为燃气汽车，最宜采用火花点燃的内燃机。

自然界最大气源是天然气气田。古代有机物（动物遗骸和植物）埋入地层，经高压和温度长期作用，分解成各种碳氢化合物。如上文所述，1 ～ 4 个碳原子的成为气体，5 个碳原子以上成为液态原油。天然气的地壳蕴藏量与原油量相当。美国早就充分开发利用，早在 1970 年，能源总产量中，气体燃料已占 36.6%，20 世纪八九十年代仍占 1/4。而我国主要用煤炭，其次是石油，未很好勘探和开发天然气，以致气体燃料仅占能源份额的 2%。中国西部现已发现四大气田，即新疆塔里木、青海、陕甘宁和四川。在海上也正开发南海、东海和渤海的气田。又与邻邦俄罗斯达成从东西伯利亚进口输气经黑龙江至北京的协议，又在洽谈经新疆进口输气至华东的项目和其他项目。此外，还有从中东船运至广东的项目。现在陕甘宁输气至北京的管道已运营，东海平湖气田管道输气至上海已登陆，南海输气至海南岛和香港工程也在进行中，新疆西气东输工程 2001 年开工，2003 年可建成输气。四川省则早已有燃气汽车在运营。

天然气在汽车上难以液态应用，只能储在 200 大气压（20 兆巴）的瓶中应用（CNG），因此尽管天然气资源较丰富，但需建高压供气站等基础设施，车的行程也短，要频繁充气，所以世界上应用规模并不太大。但中国的经济受政策的影响极大，如北京、上海都带头推广天然气汽车作为解决污染的首选方案，则天然气管道途经的各个城市，也有可能积极关注。

最方便的燃气汽车是液化石油气（LPG）汽车（与家用的液化石油气成分接近）。液化石油气有两大气源，一是从天然气矿中分离出丙烷丁烷组分，二是从炼油厂的炼

厂气中取得。液化石油气资源量远不及天然气，并且现在主要供炊事民用，但是可以大量船运进口（进口 LPG 供汽车用，可顶替进口原油），并且一旦天然气输送到达之处，就可顶替出原来消费的液化石油气，移用于汽车，因此各城市开发应用的 LPG 汽车还是有一定前途的。目前，北京、上海、天津等许多城市初期所用清洁燃料绿色汽车，都是 LPG 汽车，还不是 CNG 汽车。49 厂宜于抓住机遇，努力使 EQ6100 货车用机和 EQ491 轿车用机都能改装成适于应用 LPG 燃料。不管用量多少，总是分流一部分剩余生产能力的好出路。其中 6 升左右排量的 EQ6100、EQ6105 汽油机可以说是世界上尚未淘汰的最大汽油机，若利用其火花点火特点，在开发燃气机时，反而又成为一种优势。

油田也往往伴生天然气，即气在上层，油在下层。油井井位分散在广大面积上，产出的气不好处理，往往向天空引燃，浪费资源，还污染大气。今年初我听 49 厂同志说，长庆油田希望有燃气发电机组，以便就地转化成电能加以利用。我认为这是 49 厂的一个有前景的机遇，可以开发一种 EQ6100 的 1500 转 / 分带发电机的燃气机组和一种 EQ491 的 3000 转 / 分带发电机的燃气机组。全国许多油田都有燃天灯习惯（1980 年我在罗马尼亚也看到这现象），有些炼厂可能也这样做。这种机组如能改烧煤层气，也有在煤矿推广的可能性。把烧天灯变成发电，是一笔财富，有了发电机组，在其他场合也可用 EQ6102 柴油机带动，是另一种产品。

## 三、中国人口特色和 49 厂为广大人口脱贫作贡献

中国的人口有很多特色，最主要的是从远古迄今形成了世界上具有悠久连续历史的最大民族群体。

我今天只讨论二个子题：

1. 我国人口众多，目前已达 12.6 亿，尽管我国实行计划生育国策，是发展中国家人口控制最有成绩的，为全世界作出了重大贡献。但人口仍在缓慢膨胀中，由于人口基数大，婴儿死亡率下降，人均寿命延长，因此每年净增人口仍达 1000 万。大体相当于每年增加一个国家（比利时、奥地利、匈牙利、捷克或瑞典）或两个国家（丹麦、芬兰、挪威）的总人口。

人口多是机械产品包括汽车的巨大现实和潜在市场。人口增量意味着市场另一增量因素。

2. 贫困人口和不富裕人口的比例很大，首先是农村人口，尤其中西部地区普遍贫困和不富裕。

农民如果不脱贫，城市多数人也富不起来。农民收入低，决定了低等级工人（临时工、一级工）工资水平，又制约中高级工人的工资，而中高级工人工资水平，制约着干部的工资水平。

要帮助广大农村人口脱贫。机械工业应给他们提供装备以提高劳动生产率。一台发动机的动力可抵上十、百、千个人力，广大人口需要大量发动机。但是其售价要能够承受，当前还不能太高，而质量却不能低，贫困人口好不容易以个人或集体凑钱买一台设备，如得了一台劣质产品，这是“坑农”不是援助。

工厂也要盈利，除努力降低成本外，要争取多占市场份额，薄利多销。

49 厂正有这样条件。6100 机已产出近 200 万台，6102 机也近 10 万台，厂房、设备折旧近于摊完，宜努力控制维修成本及其他费用，精打细算，努力以低成本高质量产品向各种农用市场，包括农用车市场进军（必须是柴油机，即 6102 机，4105 机）。491 生产线是二手设备，厂房也是利用老厂房，也有条件以较低价位，薄利多销，但为了进入农村市场，宜开发一种柴油机，降低转速，略减缸径，不必太追求功率，实事求是，能够达到多大就多大，30 千瓦就可以了，农村市场需要各种功率的机械，现在 195 机仍是农用主要机型，仍大量用在农用车上，以低速牵动着重载货轴的农用汽车。49 厂产出 4 缸小柴油机，总比 195 机好。总可以找到用途，年产几万台。

## 四、几点建议

1. 建议 49 厂坚持当家做主人思想，当仁不让，以自力更生精神，培养一支柴油机专业队伍，包括设计专家，并要求公司全力支持。东风公司是以载货车起家的企业，载货车要以柴油机为主，不能以汽油机为主，道理是明显的。过去公司忽视开发有知识产权的自己的柴油机，不能不是重大的遗憾。二汽自己开发并到英国咨询的柴油机设计，也未实现生产。二汽一批老的设计人员怀才不用，年老退休了，因此二汽柴油机技术缺少积累和人才。

49 厂宜继续坚持二汽自力更生创业的传统，努力奋斗，寻求在公司支持下开发自己下一代高水平的产品。目前，则继续在力所能及的条件下不断改进现生产产品，不能坐等不进。一个企业若不改进产品，几十年一贯制必然会破产、关闭。

宜购买、试验、分析研究先进样机（康明斯、珀金斯、五十铃等），认真比较，吸收长处，本公司职工有好的主意更要采用，争取制出排放好、噪声振动较小的产品，也要力求降低成本。

自己有了主意后，也不排除向公司申请，花费一点咨询费再委托里卡图公司对

6102/4105 柴油机作改善排放，降低燃油耗，降低噪声振动的工作。20 世纪 70 年代为 6100/6105 汽油机咨询，合同金额 50 万英磅，虽然也是一笔支出，按今日汇率约六七百万人民币，分摊给 200 万台发动机总量每台摊销仅几元钱，可见只要产品有产量，咨询是可行的，并且我厂得到知识产权。目标是经不断聚宝，研究开发，获得新一代 6102/4105 柴油机。

2. 建议自行设计（并利用国内助力）开发出可利用 491 生产线的一种小柴油机。

3. 建议开发、改进燃气机，进入城市大、小公共汽车市场。先是 LPG 机，LPG/ 汽油两用机，然后是 CNG 机，CNG/ 汽油两用机，CNG/ 柴油两用机。

4. 建议开发非汽车用的各种变型发动机。

总的说，49 厂发动机的方向是中、小功率机，以缸径 100 ～ 105mm 为一档，有 4 缸机和 6 缸机；缸径 80 ～ 90mm 为另一档，有 4 缸机。均以柴油机为主，兼产汽油机和燃气机。

从当前分工看，因公司已有柴油发动机厂生产许可证贸易的康明斯 B 系列柴油机，又已有了合资厂、生产康明斯 C 系列柴油机，因此可以说目前已堵住了 49 厂向大缸径高价机发展的道路。据此 49 厂的努力方向目前不是量少、价高和高技术含量的重型车用机，相反，49 厂的出路是向下发展，占领大产量的中小型机市场，特别是公路支线市场、农村市场。仍不放弃剩余的汽油机市场，还要努力开发燃气机市场，进入大中城市。

中国的陆上交通系统，首先是干线，由 6 万多公里铁路网组成，现又增添了 1 万多公里高速公路网，但它们不可能延伸至广大国土面，只有百万公里以上的支线才能使干线上的点连接广大国土面上的中小城镇、农村和广大人口。只有依靠中、小汽车才能集散旅客和货物，往返于干线和广大的面之间（和面上的点与点相互间的交往），否则不能充分激活火车列车和重载汽车的作用。中小汽车的数量必然大大多于火车列车和高速公路上的重载汽车。因此，49 厂的发动机是大有前途的，关键是要不断提高现生产产品的质量和不断作小改进和及时更新换代。其推动力是好的领导班子、好的政策和培养一支优秀的职工队伍，人终究是第一位的，这才能确保 49 厂生存并永葆青春。

以上意见供参考，并希指正。

2000 年 8 月 21 日

# 致东风实业公司领导的信

东风实业公司罗、吕、王三位领导，你们好！

《东风汽车报》近期常报道实业公司工作进展，令我十分受鼓舞。

8 月 23 日载《马良杰调研东风实业公司》，了解 10 万辆经济型商用车发展规划，并说该型车的发展主要取决于成本和质量。确是十分精辟见解，并要求“东风公司及各事业单元将全力支持 10 万辆经济型商用车整车的发展，切实推进整车发展目标尽快实现”。此前东风报曾载实业公司的《华神经济型商用车新工厂投产》（3 月 19 日）；还曾报道总公司已将东风神宇交给实业公司管理。据此，我领会实业公司将成为东风又一支方面军。

东风第八次党代会提出了“三个跨越，一个和谐”的奋斗目标，实业公司奋战在十堰，将不仅为“一方和谐”做贡献，也将在“三个跨越”方面大有作为。

我向你们汇报的是，今年 5 月东风老科协原专家咨询委员会主任薛振寰（原东风副总工程师），因本人及夫人均有病，恳辞主委职务，东风公司老领导高明祥书记和东风现任领导周强共同商定，指定我接薛总工作。我虽已 87 岁，来日不多，力不从心，但仍应当接受委托，尽力做一个短期过渡工作，适当时机再交棒下任。

接此任务后，我认为公司因年龄而退休的老技术人员数量大（以千计），素质好，专业齐全和配套，此外有技能的老师傅更多，许多人正是二汽建厂的全套人才，还有少数是一汽和其他厂支援二汽来十堰的，他们有两个大厂的建设经历，虽然目前知识结构偏陈旧，但也有不断年年补充的新退休人员，是一个可用的人才库，其中有些人身体还好，宝刀未老，对实业公司从事经济型商用车的开发和生产，还是十分对路的。所谓专业齐全，是指产品设计、试验、材料选用、工艺制造技术以及管理方面，都有人才，也有经验。实业公司除发挥现有职工作用，组成主力军外，可以利用老科协这个助力。

因此，我在 7 月 28 日曾向罗总电话建议，老科协专家咨询委可以牵头组织退休人员，重点为实业公司服务。罗总说，实业公司正在做规划，有了规划可以商讨。老科协高明祥理事长指示，如双方有意，他愿找十堰管理部孙长海、李振华同志出面，共同请实业公司和老科协一起开个座谈会交换意见。

东风公司老科协　支德瑜

2010 年 8 月 28 日

罗总：支德瑜老总现为老科协专家委员会主委。开发公司如在经济型商用车开发、制造等方面需要技术支持的话，可以通过老科协这个渠道给予支持。

高明祥

2010 年 9 月 2 日

# 关于21厂铝基钢背轴瓦带生产车间拟与西班牙合资的一些思考

徐平、范仲书记，欧阳杰副总

李国仁、许月甲两位领导：

## 一、铝基双金属瓦带生产线合资谈判，已谈到相当程度

听说21厂铝基双金属轴瓦带材生产设备，将以350万元人民币估价（即42万美元）与西班牙某公司合资，可得股权1/4（据介绍合资中方投入铝基双金属带技术交换西方投入铜铅基双金属带技术，互不作价）。我感到有义务旧事重提，将铝基双金属轴瓦带材生产线引进历史和此后消化吸收，补充开发了自有技术的一些不完整史料和今天对它的认识，作此书面汇报。

我有一点发言权，是因为我曾是原二汽厂长陈清泰指定的该生产线软硬件技术引进谈判的二汽主持人，在1988年6月率二汽64厂、21厂、工艺处和中国五金矿产公司人员组团去澳大利亚与ACL公司谈判引进事宜，并继续电传谈判技贸结合合同的条款和与澳商务部代表谈判澳方优惠贷款事宜，最后在1989年2月，我代表二汽与澳方在十堰签约引进。

早在1985年陈清泰厂长曾决策企图组织中方两家（二汽、武汉铜材厂）与英方格拉西亚公司（Glacier）成立三家合资生产铝基双金属瓦带企业于汉口武汉铜材厂内，由我率团（有二汽供应处、武汉市冶金局、武汉铜材厂代表）去英国谈判，考察过英国格拉西亚两个厂和其法国子公司SIC厂，谈定按法国厂的技术在中国合资建厂。接着格拉西亚两代表来华续谈，终因英方索价600万英镑折合约1000万美金，我方还价至400多万英镑，英方不同意而失败。但通过此活动，了解了许多技术及价格情况，为1989年与澳大利亚ACL公司引进谈判成功，打下了基础。

其后，1990年1月美商费德谋果公司（Federal Megul）邀请二汽去其意大利和法国的欧洲子公司访问交流，因为那几年二汽向该公司曾大量采购铝基双金属瓦带材料。二汽认为这是进一步了解瓦带生产技术的好机会，沈宁吾副厂长指定我率21厂、64厂、工艺所同志共4人出访，又进一步了解铝基双金属瓦带生产技术和价格情况（该意大利分厂出卖一条熔铸和复合轧制瓦带生产线给前苏联，价格约1200万美元）。

对铝基双金属轴瓦的应用和市场份额亦有所了解，全世界轿车发动机几乎全部采

用铝基瓦。柴油机则以铜铅瓦为主，但铝基瓦也占一定份额（按我康明斯 B 机，也是铝基瓦占主轴瓦份额，其材料重量约占 2/3 弱，连杆瓦为铜铅瓦，重量约占 1/3 强）。

## 二、二汽为什么要引进这样一项原材料生产线

汽车发动机轴瓦是重要的高技术含量零部件。

当年一汽建厂时，国内没有重要汽车零部件生产基础，因此中方商请苏方在一汽工厂设计中包含了较高的零部件自产比例，其中有巴氏合金双金属轴瓦的机加工生产线。

但所需的双金属瓦带原材料国内并无冶金厂生产者。冶金部投资项目中主要为鞍钢、包钢等黑色金属生产厂。有色金属项目主要是一些铝厂和铜厂。像瓦带这些兼跨黑色和有色行业的小额精细材料，根本未列上议事日程。

一汽投产不久，矛盾暴露，一汽进口库存用完。汽车不能没有发动机，发动机不能没有轴瓦，一汽马上面临全厂停产局面。1956 年我任冶金处副处长（后兼任一汽总冶金师），被指定处理此紧急情况。除当时向前苏联斯大林汽车厂告急，请迅速挖其库存紧急调运少量瓦带材料支援，以及向前苏联追加材料订货外，还曾匆促在一汽拔丝车间设点，在钢片上浇铸巴氏合金，再铣去很大余量，勉强代用，质量较差，废品率很高。

直到几年后汽车局所属北京汽车附件厂从前苏联引进巴氏合金双金属瓦带生产线，有了国产化生产基地，情况才根本扭转。

二汽建厂，发动机原仍采用巴氏合金钢背的轴瓦，但是 EQ6100 发动机功率为 135 马力，比解放牌 95 马力发动机的功率和扭矩大得多，行车约二三万公里，轴瓦表面便剥落损坏了。产品攻关决定改用世界上出现商品并不很久的铝基钢背轴瓦（其承载能力为巴氏合金的二倍半），但是国内没有这种双金属带材生产线，只有生产片材的厂家（至今全国生产铝基瓦原料工厂有许多家，仍是片材厂，我 21 厂是全国第一家带材产家，许多年内仍属独此一家）。片材的铝合金层层厚不均，所产出的轴瓦性能要差得多（有蓝宝石疲劳试验数据为证），也不适合轴瓦大量机加工生产工艺。

二汽怕重蹈一汽覆辙，没有瓦带资源，也有可能会被迫停产。

铝基瓦带生产技术思路非常独特，铝与锡两种金属几乎互不固溶，要使较重的锡呈颗粒状均匀分布在很轻的铝中，轧成带状，再复合到很难与钢结合的钢带上，技术难度很大，有许多生产诀窍。

铝基钢背双金属带材的开发是 20 世纪 50 年代早期的新事物，由英国格拉西亚公司在两家材料研究所（锡研究所和富谋研究所）的合作下，开发含锡 20% 的铝基轴承材料。

该材料不能直接铸在钢背上，于是开发了冷轧加上退火工艺。

经过十多年摸索，20 世纪 60 年代有了商品，60 年代中期又开发了连铸技术，代替铸锭。格拉西亚从此由一家生产巴氏合金瓦的工厂变成了以生产铝基瓦为主的厂，是出卖轴瓦和瓦带的世界著名厂家。它对技术极度保密以保持垄断地位。全世界有 20 个左右国家都以高价引进它的技术，包括澳大利亚的现名 ACL 的厂，但当时 ACL 引进的技术中，铸造是落后的铸锭办法，但复合工艺是可靠的。ACL 也不让人参观。

二汽最初是采购瓦带材料，当时国家进出口金属材料由外贸部中国五金矿产公司独家垄断。二汽要先向国家申请极为稀缺的外汇，然后委托五矿公司去找货源并谈判价格（用户不参与这些谈判）。中英距离很远，合同订后，要有几个月生产期，再从英国港口运至中国，由五矿公司找中国货船承运，进关后再运至二汽，整个过程很长，因此一度材料告急，还曾采用过代价巨大的空运。英国曾发生工人罢工，也造成二汽的极度紧张。英商一有借口便涨价，二汽总感到没有国产化基地，日子很不好过。

20 世纪 80 年代我国正大力推行改革开放政策，国家提倡办合资企业引进资金和技术，汽车局饶斌局长和二汽陈清泰厂长都希望办些合资企业，正好 1984 年我被派去英国洽谈加入 BCIRA（英国铸铁研究协会）为海外会员，以获取铸造技术，陈厂长临时口头要求我在英国寻找 AE 集团洽商与 Wellworthy 活塞厂合资生产 EQ6105 发动机活塞事宜。饶斌局长则要求我找 Foseco 公司谈合资生产铸造辅助材料事宜。这两件事都进行过谈判，但未办成。回国后我分别做了汇报。我对陈厂长说，6105 活塞我厂采购量太少，不能吸引英方投资，不如找同属 AE 集团的格拉西亚厂谈判合资生产轴瓦钢带，因为我每年采购几十万英镑的瓦带，是一家大用户，以这样身份，采取技贸结合方针去谈，我方处在优势，对方不能不理会。陈厂长采纳我的观点，但认为 64 厂已批准以许可证技术贸易方式引进活塞和活塞环两个项目，以 64 厂力量，难以再消化一个项目，因此最好是找一家冶金厂与英国合资，二汽作为小股东，由供应处参股，据此我组织了武汉铜材厂（它生产铝基瓦片材）一起与格拉西亚谈判。

1985 年两轮谈判，格拉西亚厂索高价，若采用其英国基尔马诺克厂最先进技术，要花 1500 万英镑，产量也太大，中国市场难于消化，只好采用其法国子公司 SIC 厂技术，索总价 600 万英镑，英方承担 1/4 股份，中方仍要出资 450 万英镑。我方还价为总价约 450 万英镑，并要求参与一部分设备的制造（英方只答应中方制造 20% 设备），最后英方对中方的还价不满意而告吹。从这次经历，知道这样一条生产线的英方垄断售价为 450 万英镑以上，但不超过 600 万英镑。这类特殊商务的价格是垄断价，是售方愿卖、购方愿买的一种议价。

这次经历也告诉了为什么 20 世纪 70 年代中国汽车局胡亮副局长曾主持过一次从

英国引进此技术，和二汽早期俞云焕副厂长曾主持过一次 64 厂从日本大同厂引进此技术的谈判最后都因售方索价过高，超过我方承受能力而告吹的原因。

我方对格拉西亚厂也有若干不满之处，除上述索取过高的垄断价之外，在瓦带贸易中，欺骗了五矿公司伦敦办事处人员不懂技术，哄抬了主轴瓦带价格，一个合同便多骗了 4 万多英镑价款（我厂抗议后，以后主瓦带价格重新下降，但已订合同不退款），又有一次将废品充正品交货，我抗议后，他认赔补发了正品，我挽回了损失。从以上一些不愉快经历，我们深感只靠这一个货源，太吃亏，因此我趁汽车局叶国魂老先生去美国出差之机，托他去访美商费德谋果公司，开辟新货源，该公司在欧洲意大利的特里昂子公司生产此瓦带，于是我厂介绍给五矿公司，有了第二货源。

1985 年我又随汽车局胡亮副局长出访澳大利亚汽车工程学会。澳方介绍中国访团去隆塞斯顿的 ACL 公司轴瓦厂参观，发现该厂有早年引进格拉西亚技术的瓦带生产线，从而曾两批试用其产品，64 厂极为满意。我探听到当年它投资建线，只花 100 万澳元，于是我建议陈厂长，从 ACL 厂以技贸结合方式引进其技术，陈厂长要求我提出外汇限额，我报上 100 万美元，陈厂长就委托我进行此工作，最后 1989 年 2 月签约成交，我方代价约为 78 万多美元，其中硬件有一台三辊复合轧机，约占合同价一半。另一半为技术软件费，包括全套工艺技术、培训费、专家前来指导费用，及提供复合轧机和一台铣床的制造详图。其余非标设备，由中方派工程技术人员去澳现场作总成测绘，以便中方自行设计和制造。以上外汇货款，我又向澳大利亚商务部洽谈卖方信贷，由澳政府按合同条款早期付款给 ACL 公司，对中方则全部为无息外汇贷款，9 年还清，前 4 年为缓贷期，中方不出钱，从第 5 年起分 10 次每半年还 1/10 合同价。

此外，我方还要向 ACL 厂定瓦带 10 万米，这也是成交条件之一。ACL 厂乘机抬高了上海交货价单价。我们核算虽比向意大利订货、欧洲港交货价可省运费、保险费，但仍贵了几万美元。在我生产线投产以前，我厂仍必须进口瓦带，向澳订货冲减了向英、意订货，在货款上损失也还不算大。

总的来说，从 ACL 公司引进此生产线，我方外汇费用只有 78 万美元，比从英国引进要花 500 万英镑左右（即约 800 万美元）外汇节省很多。澳方仅提供一台轧机，其他设备我要花人民币在国内采购和自己设计制造，加上配备光谱仪、显微镜等设施，大约花了人民币 500 来万元。算总账，我厂所花的代价仍是很小的。

## 三、自产轴瓦带的利益

1. 进口瓦带外汇费用减少，最后不再进口

由于二汽发动机产量增长，64 厂要提供装机用轴瓦，并且要增产市场配件，瓦带

消耗量与年俱增，我在 1991 年 9 月 27 日作过一次分析如下：

自 1978 年我厂采用铝基瓦带以来 14 个年头，进口瓦带外汇累计量为：

英镑　　194.6904 万镑

美元　　301.94586 万元

意大利币　　1.387185 亿里拉

澳大利亚币　　63.6706 万澳元

按 1991 年汇率，全部折成美元为 701.2 万美元。

这些金额是当年合同价累计，由于物价不断上涨，同样实物的 1991 年价格将远远高于上值。

越到后期，年进口费用越多：

1988 年二汽全部瓦带合同价为 89.8 万美元；

1989 年二汽全部瓦带合同价为 77 万美元；

1990 年资料缺乏；

1991 年二汽全部瓦带合同价为 132.5 万美元。

大约在 1993 年二汽生产线投产后，进口量便大减，最后完全不进口了。为二汽节省了许多外汇。引进生产线所花外汇只 78 万多美元，远远低于一年瓦带的采购外汇费用。

2. 轴瓦厂产量和利润增加了

轴瓦厂原来受进口瓦带外汇量制约不能大量生产社会用配件瓦。

自从 21 厂能够提供瓦带，便可以扩大轴瓦产量。轴瓦配件市场价格约为所耗瓦带材料价格的 3 倍以上。

二汽按新产品技术条件，可以及时开发和供应所需瓦带原料，使 64 厂不仅供应 6100、6102 机的轴瓦，并且还能供应 491 发动机、康明斯 B 柴油机的主轴瓦和富康轿车发动机的轴瓦，这些新品理应有更高的附加值。

3. 21 厂生产轴瓦带的技术有较大提高

自澳大利亚引进的铸造技术为英国早年的坩锅炉熔化，在铁模中铸成锭，再切头切尾铣削得胚料。我们认为这技术过分落后，我方工艺所李逸民高工是有色金属加工专家，加入二汽前曾在冶金行业工作过，由他主持为澳大利亚引进线配上我国自己的设备，其中采用了我国冶金行业的铝材反射熔化炉和连铸锭技术。所有这部分技术的水平远远高于澳大利亚 ACL 厂。可是我国有色冶金行业缺乏铝锡特殊合金的熔化特别是连铸技术，所以只能在 21 厂边生产边开发。实践证明，不论是熔炉操作，还是连铸结晶器等仍有许多诀窍没有完全掌握，所以产品质量时好时坏，废品较多，也就是说，

开发这些澳方不能提供的技术，我们是付出了很大开发代价的。后来，21 厂又请二汽工艺所专家们共同攻关，还更换了难于操作的反射炉，另添中频感应炉（它的合金熔液不断搅动，锡得以充分分散在铝中），最后获得了良好结果。因此可以完全以自己的产品供应需要，还出卖瓦带给社会，不再需要从国外进口了。近来还有瓦带出口国际市场。二汽每年节省了上百万美元的瓦带进口费。

李国仁同志告诉我，21 厂瓦带车间历年积存许多废品，共约 300 吨，是由他报废处理掉的。他认为是由于未消化好引进技术所造成损失，其实这主要是自己开发熔铸和连铸技术的代价，以及多年由于其他原因形成的废品。英国格拉西亚掌握这套技术花了十多年，我们完善技术还是比较快的。

由于我们以自己的技术，补充了澳大利亚引进技术，我方这一套技术便比较完整了，中频熔化技术达到格拉西亚英国厂的装备水平，比法国 SIC 的反射炉技术装备更为先进。

21 厂还开发了承载能力更强的合金。我引进的是最为通用的 20% 锡合金，现在 21 厂已开发成功含锡 10% 的新合金，更适合柴油机上应用。

初投产时，原料中铝卷带和钢卷带供应仍有困难，现在已完全国产化了。

可惜我们的带卷长度只达到 ACL 厂水平，而按英国技术，初轧铝锡带可以通过对焊连成更长的带卷。我们配备了长带精轧机，但铝锡对焊技术未突破，是一大遗憾，21 厂也未再组织攻关。

## 四、为什么从澳大利亚引进代价较小

1. ACL 厂是偏处塔斯马尼亚岛上的一家小厂，所产瓦带和瓦仅供澳大利亚的各汽车厂应用，它早年向格拉西亚买软件，自己拼凑开发了一套设备，已经没有正规的设备图纸了，真正拿得出来的设备，只有本厂开发的一台三辊复合轧机，有了二汽订货款，才委托澳大利亚一家机械厂新制造一台，并供应二汽一套制造图，价约 40 万美元。

其他设备没有图纸，可答应二汽来工程师测绘，由 21 厂自己设计和制造中国没有的设备，如钢带抛光机、三氯乙烯去油机等。其他许多设备由二汽在中国采购或委托设计制造。

正因 ACL 公司是小厂，设计图纸不全，必须由买方自己去设法配套非标设备，和从中国产的标准设备配套，所以它不能要求高价。我们也正是看中可以从这样一家公司引进技术，花比较小的代价，再在国内用人民币配套构成完整的生产线，我们共花 78 万美元，加上约 500 万元人民币，便办成了这样一条生产线。比从格拉西引进要花 500 万英镑，即约 800 万美元（折人民币 6600 万）要便宜得多。二汽引进康明斯柴油

机技术或引进日产柴 8 吨车（包括驾驶室、车桥、变速器等）全套技术，所花美金各为 1000 万左右，这些都是关键重大总成，哪能为小小轴瓦的带材也花同样数量级的外汇呢？所以从 ACL 引进，还利用了澳政府的优惠信贷，才能把事情办成。

2. 它的热加工技术水平很低，我方谈判中不断指出我方需在中国另行取得连铸和熔化技术，澳方这种坩埚熔化和铸锭技术，不能算什么钱，这也是压低它总价的一个条件。

3. ACL 厂从格拉西亚引进是约 30 年前的往事，它与格拉西亚已没有来往了，不知道二汽向格拉西亚谈判过引进，也不知道这条生产线的格拉西亚向二汽索要价款约为 ACL/ 二汽合同价的 5 倍左右。我们向 ACL 谈判对外是绝对保密的，生怕格拉西亚或费德谋果等大垄断企业的干预、破坏，这才能把事情办成。我们还要求 ACL 公司保证这是它自有技术，如发生任何第三方的诉讼，均由它完全承担应付责任。

## 五、21 厂现在这套技术，如要从国外引进，由于已比 ACL 先进，我认为花 200 万 ~ 300 万美元，也不见得能找到卖家

听说南通轴瓦厂从费德谋果公司引进一条铝锡合金连铸线（没有其后续轧制等全套设备）就花了 140 万美元，由于找不到市场，该生产线亏损。21 厂原来杨家伟厂长在任时，有较大雄心，想用此成套技术，在国内再设分厂，占领中国较大市场份额，也为 21 厂职工谋取较大收入，但后来计划未曾实现，当时正值三角债盛行，卖出瓦带收不回钱，所以不能有更大发展。

现在轴瓦配件市场劣货驱逐好货，铝锡钢背片材质量差，但单价低，卷带市场就小了，但以后为汽车厂主机配套的正规轴瓦厂，必然只能采用卷带，所以 21 厂技术仍是有前途的，因为比从国外进口卷带仍要便宜许多。

如果 21 厂愿在国内制造设备和出卖技术，会有许多轴瓦厂愿意购买技术的，但便会失去卷带在国内的暂时垄断地位。可是会比卖给西班牙合资厂会有更大经济上收益。

## 六、与西班牙合资有希望带动瓦带和轴瓦配件的出口，是有价值的，只是我方投入的估价太低了，若能得到 50% 或更高股权，才比较合算

本来我们不缺技术，有市场份额，已有完整生产线，也有图纸可以再重复扩大，只要肯投入流动资金，完全没有必要找外国人合资的。

## 七、西班牙公司愿与 21 厂合资。我有一个不明的疑点，它究竟有没有铝基瓦带生产线，有没有全套技术

如果它没有，便要从格拉西亚引进。根据我厂 1985 年初与格拉西亚谈判，类似生产线，格拉西亚索价 600 万英镑，今西班牙从我厂购买全线设备，只估价 42 万美元，

尽管说软件互不计价，但软件技术的载体是生产线设备和生产工人及技术人员及技术资料，它一旦控了股，得了设备，留用了必要的工人干部，也便得到了软件。这价钱实在便宜，何况我方无形资产有中国市场份额，包括 49 厂、富康、康明斯等发动机市场和备件市场。

格拉西亚在欧洲各国采取并购小厂方针，法国 SIC 厂曾买过格拉西亚技术，最后这个法国资本厂被格拉西亚吞并了。英国原有两家轴瓦厂，Vandervell 厂是与格拉西亚对峙的几十年老厂，Vandervell 厂只有铜铅带和轴瓦生产线，没有铝基带生产线，所产铝基瓦要向格拉西亚采购瓦带，格拉西亚便卡住瓦带货源，最后把 Vandervell 挤垮，格拉西亚吞并了 Vandervell 厂。

意大利轴瓦厂和法国另一家轴瓦厂原是意法民族资本厂，最后也被美国费德谋果公司吞并了。

我很不明白西班牙汽车工业相对薄弱，西班牙这个轴瓦厂自己能不能高价买进瓦带线，如果它有瓦带线，那何必向 21 厂买瓦带转售到西方呢？如果没有此技术，它以如此低价占有了中国 21 厂的线，既可继承中国已有的市场份额，还可扩大占领，又可把中国生产的低成本瓦带到欧洲转售，而 21 厂仅得 1/4 股权，既无控股权，也无经营和说话权，这难道能保证双赢吗？

## 八、21 厂生产瓦带据说连年亏损，又因 21 厂不能投入资金来运行，据说现在无法生存，因此不得不出卖资产。但据了解 2004 年车间承包时，一年产值 1200 万元，纯利 120 万，尚未亏损

我可以试算一下价格情况，供参考。

我一点不掌握当今国际市场瓦带价格，我只有 1978 年至 1992 年一些合同，现只能按二汽当年自己生产线尚未投产前从格拉西亚最后买进一批瓦带价格来分析。

1992 年 3 月 6 日，二汽向格拉西亚进口，由中国五金矿产进出口公司与格拉西亚签合同号 2EH03230054GB，订购 90 吨连杆瓦带（61320 米），每米单价 5.24 美元，按长度 / 重量折算值每米 1.4677 千克，折合每吨 3570 美元，按 1 美元＝ 8.28 元人民币，即每吨 29559.6 元人民币。

又订购 90 吨主轴瓦瓦带（35731 米），每米单价 6.5 美元，按长度 / 重量折算值，每米 2.5188 千克，折合每吨 2581 美元，即 21370.68 元人民币。

此价格为英国港口交货价（FOB 英国港口）。

我记得五矿公司向二汽结算（用户价）要比合同价高几十个百分点，其折算办法记得为：

英港口交货价（FOB British Port）＋海运费＋保险费＝中国到港价（CIF 中国港）

中国到港价＋关税（%）（约十几个百分点）＝入关后价

入关后价＋卸货……等杂费（%）＝五矿公司收货价

五矿收货价＋五矿公司的工商税（%）（约十几个百分点）＋五矿公司利润（若干百分比）＝五矿公司出售给用户价

用户价＋国内运费＋保险费＋杂费＝二汽供应处十堰到库价

二汽供应处到库价＋供应处利润＝专业厂领料价

所以专业厂向供应处领料价要比英国合同价高得多，也许 1 美元（＝ 8.28 元人民币）要付出 13 ～ 14 元人民币价，即每吨连杆瓦料约值 3750×13 ≈ 46400 元人民币。

每吨主轴瓦料约值 2581×13 ≈ 33533 元人民币。

现在 21 厂卖给 64 厂的连杆瓦带每吨约 19000 元人民币，主瓦带每吨约 16000 元人民币。

按这样定价，当然 64 厂大大降低了成本，而 21 厂仍应当有利可得。

我估计现在进口价（2005 年）要比 1992 年 3 月的进口价高得多，因此，以 21 厂瓦带等效替代进口瓦带，二汽整体效益要高得多。21 厂亏损最主要原因是内部价格很不合理，其次是设备管理问题，导致废品率太高。

最近情况，由于世界铁矿石的三大垄断企业（澳大利亚 2 家，巴西 1 家）哄抬市价，日本带头答应提价 70%，中国因此吃了大亏，矿石涨价，钢材也随之涨价。21 厂瓦带成本便控制不住了。但全世界钢材价也同时上涨，进口瓦带一定会加价。

我与 21 厂瓦带生产实际上已有十多年不接触了。今年 4 月 26 - 27 日与有关同志简单互谈一次，我将手头过去向二汽领导（包括 21 厂）提供的一些报告借供研究，约一个月后我才能收回资料，匆匆再写了这一份分析，供你们参考。

支德瑜

2005 年 6 月 1 日

# 为国分忧，东风公司在汽车排放、生产用能、保持丹江口水库的水质和营造生态林防灾方面均可尽自己社会责任，创造更大成就

2014 年 1 月 21 日《东风汽车报》通讯员邓莹从北京报道：

1 月 16 日第三届中国公益节，我公司得到 3 项 2013 年大奖，即中国公益集体奖、最佳公益创新奖和最佳公益项目奖。这是评选委员会严格按各方面杰出表现而给公司的殊荣。

当前国家在生态文明建设上面临重大挑战，如①雾霾严重；② $CO_2$ 高排放；③能源结构落后；④华北、西北水危机加剧。我认为公司还要再接再厉，继续为国分忧，作出有价值的贡献。在十堰更可以行动报国。

## 一、减少汽车排放污染

我国城镇的大气污染源，曾经主要是炊事煤烟。国家花很大力量，推广城市煤气，又先后推广液化石油气和天然气，很有成效。现在块煤、蜂窝煤和煤源的城市煤气均渐渐淘汰，可是又出了新的主要污染源，即汽车尾气。四个一线城市京、沪、广、深被迫限购汽车（当然还有拥堵和停车位等困难），人口多的二线城市，主要是各省会也势必跟进。东风公司除加速使产品按国Ⅳ、国Ⅴ标准转型升级外，尤宜着力多产每年行驶里程最多的城市公交客车和出租汽车，并双管齐下地多产排放比较清洁的两种汽车，即应用天然气和电驱动的汽车，渐渐替代汽油和柴油车。

## 二、生产用能要力求减少用煤

宜密切按国家能源消费结构的调整趋势，公司要有长远打算和跟进。

最近《新华每日电讯》在 2014 年 2 月 14 日发表《能源结构“动刀”，能否霾开雾散》文载：新华社北京 2 月 13 日电，12 日国务院常务会议，要求加快调整能源结构，合理控制煤消费总量。

中国能源研究会副理事长周大地说，2013 年中国煤炭消费占能源消费总量的比重达 65.7%，国家能源局明确提出 2014 年煤炭比重要降到 65% 以下，天然气提高到 6.5%，关停小火电机组 200 万千瓦，要提高天然气供气保障能力，增加常规天然气生产供应，加快开发煤层气、页岩气等非常规天然气。

中国统计局 2013 年出版《2012 年中国统计年鉴》载，我国能源消费结构为原煤 68.4%，原油 18.6%，天然气 5.0%，水能（电）核能（电）风能（电）合计 8.0%，对比上述国家能源局要求 2014 年的指标，原煤计划下降 3.4% 以上，而天然气提高 1.5% 之多，可见国家为应对雾霾恶果，所采取的调整方向，必须大力压减煤的用量和发展天然气。

东风公司在 1965 年筹建时，对生产用能已确定主要依靠水电，这就保证了公司的生产用能处在先进位置，但鄂西北冬季寒冷，厂房和住宅需采暖 3 个月，报经国家批准，设自备热电厂。热电厂的燃料热能利用率最高，甚至优于超高压的火电厂，但燃料仍是煤炭。工厂其他处所都是用电，电的来源主要来自自备热电厂，从国家电网调剂为辅。

我国的国家电网能力已为世界首位，发电量主要得自燃煤火电厂，全国年用煤 30 多亿吨，约 48% 用在火电厂发电，所以我国现状基本上用电便是用煤，应当宣传使全国都明白，节约电便是少用煤，有助于驱霾。

我国天然气地质储量多于原油，有开发潜力，境外近邻中亚和俄罗斯均盛产天然气，与我国的长输管道最近开始送气，自中东和澳大利亚等太平洋国家船运液化天然气至我沿海几个接收港也已运行，所以可望天然气用量的增速可维持近年的良好趋势。我在近日所写给公司的报告中曾提出，我国能源消费结构中，天然气将可期望达到 10%，甚至中期可争取 20%。

因此建议公司考虑先争取襄阳热电厂逐步兼用天然气，十堰热电厂争取较晚也以天然气替代一部分煤。远期若能使两个热电厂都全部换用天然气，和全公司职工都明白和实践节约电也是节约煤，有助改善大气环境和减少 $CO_2$ 排放。

## 三、建设生态林

全世界被告知，温室气体能使地球变暖。首先被降服的温室气体是冰箱的工作液体“氟利昂”，现已被无氟气体代用了；现在国际上闹得沸沸扬扬的是“$CO_2$ 温室气体”必须降低。大气中 $CO_2$ 比例自从 200 多年工业化以来，不断积累，这是地球转暖、极端气候发生增多的人为元凶。几次国际气候会议，形成“京都议定书”，承认责任在各发达国家，因长期过量排放 $CO_2$，致地球转暖，他们应提供资金和技术帮发展中国家，大家来采取措施减少温室气体排放，美国是第一责任国，该多出钱，多减排，多供技术。

但美国食言了，不愿承担义务，国会否决美代表的承诺，不肯在议定书上签字，

现在日本也食言了。美国强调，必须让发展中国家也承担义务。

拖延十多年，现在中国因生产发展，烧煤太多，$CO_2$ 排放量超过了美国，所以美国必定会鼓噪围攻中国了。

人所共知，树木在阳光下，能吸收大气中的 $CO_2$，树林就是靠吸收 $CO_2$ 中的 C（碳）和水中的 H（氢），吐出 $O_2$（氧）而形成其躯体，长高长大的。所以建生态林是降低大气中 $CO_2$ 的良方。我公司的东风股份公司（在襄阳）首倡，到恩施地区，与地方合作建生态林，创造“碳指标”来平衡制造环节的碳排放，这是一项创举。

其实东风十堰部分，更可联合十堰市在本地区建生态林。因为在十堰建生态林可有三重意义，除创造碳指标，还可改善进入丹江口水库的原水质量，以及为十堰地区防减洪灾，也包括东风生产区和生活区的安全，本文将有所阐述。

## 四、为改善南水北调的中线枢纽丹江口水库的源水质量，公司可争取有所贡献

我国降雨南多北少，华北和西北水资源不足，是国家心腹大患。

我国古训，“国以民为本，民以食为天”，因此当今国策是“以人为本”，保证国家粮食自给自足是国家立于不败之地的根本。平原是粮田主区，产粮除葆有基本农田外，还必须有足够的水。河北河南两省沃野千里，人口繁多，但水资源紧张。河北属海河流域；河南北部属黄河流域。黄河是中华文明母亲河，全长 5464 公里，流域面积 75.2773 万平方公里，两项居全国第二，均仅略逊于长江。可是北方少雨，黄河年径流量为 592 亿立方米，仅为长江 9857 亿立方米的 6%。黄河老态龙钟，因地处黄土高原和黄土平原，大量挟带泥沙，河道沉积严重，水位因此不断抬高，一出山区过了洛阳，附近任何河水都不可能注入这条高悬在上的天河了，因此北岸古老的支流都并入海河，南岸的支流都并入淮河，孤零零的黄河只能独自东流入海，再没有任何子孙支流了。

黄河年径流量只相当于长江的最北方主要支流汉水。长江的大支流很多，其中岷江、大渡河、嘉陵江、湘江、沅江、赣江的径流量都比黄河多。

河北省的海河更比黄河可怜。海河全长 1090 公里，流域面积 26.55 万平方公里，年径流量仅 163 亿立方米，为长江的 1.65%。我多年在京汉铁路线乘车，目睹河北省各大河因下雨少和用水多，都沦为季节河，除非下大雨，河道常年是干涸的。后来看到河北大地处处打机井，设泵房抽地下水浇地，致地下水位下降，连地下水也枯竭了。

河南省伏牛山以东属淮河流域，淮河全长 1000 公里，流域面积 26.9 万平方公里，两项几乎相等于海河，但比较靠南，雨水相对较丰，年径流量达 595 亿立方米，比海

河强多了，相当于黄河的流量，但也仅为长江的 6%。

河南省伏牛山以西、熊耳山以南地域，属汉水支流丹江流域。

从以上数据，可知河北的海河，河南的黄河和淮河地区，都严重缺水，要粮食丰产，除了农田条件外，还必须供水来换粮，河北河南几乎年年春耕和夏秋靠天吃饭，天不下雨，河水干涸，人民便困难了。加上京津、石家庄、郑州几大城市的兴起，工商业发展，人口剧增，都要增用水。国家决策以丰补歉，南水北调是必然的选择。

长江最北缘的大支流是汉水，择较高位置筑大坝，设大水库，使库水能自流至京，便成为南水北调中线的大工程了，可以在一定程度上解华北之渴和保证粮产。至于西北，那就要支用长江更上游的江水，属南水北调的西线工程了。长江下游设大水泵站，将江水利用运河河道输往北方的山东和天津附近，那是南水北调东线工程，业已开始送水了。

丹江口水库初建时，库水淹没区有两大部分，一是沿汉水上溯的低凹区，二是沿丹江上溯的低凹区，这水库已极其广阔，号称亚洲最大人工淡水湖，湖北和河南两省人民作出了重大的让地，这是舍小家为大家的牺牲。湖北的库区在十堰地区的丹江口市地域，河南的库区在河南邻湖北的南阳地区，在淅川和内乡县南部。十堰的老郧县城也没入水中。郧县原称郧阳府，是汉水上的重要码头，自从大坝截断汉水，船运几乎拦断（虽可将船吊运翻坝）。正值襄渝铁路兴建和十堰兴建大工业，于是郧阳政府迁十堰，鄂西北重镇从郧县转至十堰了。现在大坝又加高了，库区进一步扩大，有了南水北调重大任务，我们东风公司也有义务支持湖北省和十堰地区保持丹江口库水特别清净，将达标清水送去北京和冀豫两省。所以公司踊跃担当社会责任，在十堰地区兴建生态林，便不仅创造碳指标，还有了保证丹江口水库水质的重大政治兼经济意义了。为此，第一，要使本厂的工业弃水的质量高标准达标，第二也要使广大职工和家属的生活弃水达标。除工业措施外，植树也是一种有效的生态措施（附件专讲植树防灾）。

2014 年 1 月 24 日

附件

# 武当山区暴雨可能对公司形成洪灾威胁，建议组织专家评估，是否需要追加工程和生态措施

二汽初建期，根据当年“山、散、隐”方针，许多厂房、宿舍定址在今十堰的张湾和茅箭区各山沟中。在此之前，农民曾大兴农田水利，建成许多小水库，因此二汽若干分厂头顶一大盆水，如果水库溃坝，后果不堪设想，成为二汽一大隐患，也惊动了中央领导，如李先念同志深知武当山区气候情况，亲自关心并拨专款，加固各水库。

经几年努力，几个主要水库，如头堰水库、岩洞沟水库、马家河水库、茅塔河水库等都得到治理，十堰市也加固了百二河水库。

二汽已遇到过几次洪灾，1969 年红卫河涨水，其后某年又有暴雨，红卫河水在张湾宿舍区工艺新村溢出河道，宿舍周围淹水，事后都加高了堤岸。许多厂房也曾进水。

最近一次暴雨发生在 2012 年 8 月 4 日 18 时至 5 日半夜，正好在丹江口市的武当山主峰——太和峰之南，暴雨中心在官山镇和盐池河镇之间。事发时，笔者正因肠梗阻急症住医院 80 天，不知雨情。现在一年半后，偶读到 2012 年 8 月 8 日《十堰晚报》一篇报道，并对照家中的地图册，仍感十分震惊。今将粗学的肤浅认识和忧虑，对组织上作此书面汇报。

## 一、对 2012 年 8 月暴雨的简要描述

武当山脉的走向是自西向东，成为房县与十堰、丹江口市的界山，主峰太和峰高 1216 米，极具盛名，其实其西还有海拔更高的山峰。武当山脉大体与汉江平行，山脉北坡往往被河流切割，北坡的雨水，通过若干自南向北的河道注入汉江。十堰地区西部主要自南向北的汉江支流是堵河，它是汉江的最大支流，十堰东部主要自南向北的汉江支流是泗河，其下游是十堰与丹江口市间的界河。

太和峰南的雨水绕过主峰北去，西侧水流汇成官山河，注入泗河，流进汉江，峰东侧水流汇成浪河，流进汉江。堵河与泗河间，有些小河直接北流入汉江，主要有十堰市的神定河，它先吸纳西方来的红卫河，继吸纳南方来的百二河，向北经茶店镇而注入汉江。十堰市区西部的水却向西流入堵河，也许中国的河流大多数是向东的，十堰西部的河却是向西入堵河的，因此称为犟河。二汽铸造一厂和发动机厂的水流都是经犟河、堵河而注入汉江的。十堰百二河、神定河以东，依次有马家河，它流经二汽的非金属厂（原木材加工厂）、锻造厂和车桥厂；茅塔河，它流经铸造二厂后注入泗

河。还有田湖堰河，它流过白浪开发区，然后注入泗河。田湖堰河流域隔分水岭之东，是丹江口市的六里坪，这是官山河水流域了。

这次暴雨中心在丹江口市辖的官山镇与盐池河镇间，两镇的直线距离仅 18 公里，官山镇之北偏东是六里坪镇，两镇的直线距离仅 20 公里。《十堰晚报》报道，这次的过程雨量，六里坪 243.7 毫米，官山 303.7 毫米，盐池河 330 毫米。

晚报称此次特大暴雨成灾，雨量之大，雨势之强，来势之猛，损失之大，均为历史罕见。官山、盐池河两镇的水、电、路、通信全部中断，与外界失去联系。209 国道因官山水库水位抬升，淹没 1100 米，塌方 30 余处，致六里坪至官山交通中断。灾后官山镇，农户家墙垮塌，门口堆积厚泥，公路护栏歪倒，玉米倒伏，路边树木大部分连根冲倒，残枝败叶遍布田野。幸亏区干部警觉，半夜中冒雨组织 7000 余名群众紧急转移至高处，但十分惊险，官山福利院住有 60 多名老弱病残，洪水突然淹没 1 楼，镇干部组织梯子抢救，转移病残，所以生命安全，但财产损失严重。洪水冲毁官山镇河堤 320 米、冲毁桥梁 3 座、冲垮漫水桥 20 余座；1021 户、2070 间房屋不同程度受损；耕地受灾面积 9000 余亩，绝收 4000 余亩，冲毁十房高速路项目部 1 处，搅拌站 12 处，各种车辆数十辆，209 国道官山段 60% 道路遭损毁。盐池河镇倒塌房屋 450 户，1150 间。

《十堰晚报》还报道，6 日晨零时 40 分，六里坪变电站 10 千伏官山线路跳闸，致官山镇及官山水库停电。变电集控中心（在十堰）立即派出 54 岁老驾驶员史克军开一辆皮卡，载职工李琼（女）和陈昌东紧急出发去六里坪变电站抢修。6 日 1 时 20 分，李琼报告车在白浪路铁路桥下因水大被阻。车折返白浪汽配城，拟抄近路去六里坪，却遇险，集控中心听到车上报告情况危急和听到惊呼救命后，车子遇险失踪了。20 分钟后供电公司开始组织救援队伍寻找，直到早上，十堰市市长又指示武警、公安、消防、开发区和供电公司员工组织大型队伍在茅塔河流域搜救，12 时 30 分在河道中找到皮卡车，已严重变形，7 日上午 7 时，在失事车辆 10 公里外的六里坪吴家湾发现驾驶员史克军遗体。我读报十分震惊。

今年 1 月 28 日（即洪灾和电力职工殉职已 1 年半左右），我幸遇公司十堰管理部党委书记曾宪安，我打听电力职工情况，他说，3 人均殉职，并找到遗体，他们不是东风公司电力处员工，而是十堰市员工，因为六里坪变电站属十堰市电力公司。曾书记又说，这次暴雨波及十堰地区，马家河水库半夜得到老百姓发现，水已近大坝坝顶，险遭大水翻坝，不得不紧急开闸放水。

我想，当然皮卡是在茅塔河道遇难的，并非马家河河道，但显然茅塔河夜半也发生涨水。汽车若遇水淹，其实是会漂浮的，因为车门若关闭和密封，全车是会漂起来的，不见电视报道日本福岛海啸，一大批轿车飘在海水中，被海浪冲来冲去的景象！

殉职员工最后的电话说，“车门打不开”，后来显然他们打开车门逃生，出了车，但仍淹死，遗体被水冲至下游很远的地方。驾驶室进水，车便下沉了。

## 二、两点忧虑

我事后偶然看到晚报，又听曾书记简要介绍，很感后怕，即顾虑两项：

1. 顾虑之一，若暴雨中心发生在十堰市辖区，会有怎样的情景？

此次暴雨中心，发生在邻县丹江口市的官山镇之东偏南约 10 公里，倘若中心稍向西北偏移约 30 ～ 40 公里，便可能使二汽的中心区各河上游，大体上在大川镇附近都会遇到特大雨情，则红卫河、张湾河、百二河、马家河，甚至还有茅塔河、田湖堰河、犟河都会发生更大水情。并且工程技术工作讲究安全系数，这次官山、盐池河降雨达 300 毫米，若加大安全系数，来一个 400、500、600 毫米降雨量，不知公司这许多厂区和居民区能否抵挡这样特定的险情，当然这未必是十年一遇的，也许 50 年、100 年才会一遇，但也不能不有所考虑。

还有水库的管理和调度。水库的水是二汽的一份宝贵水源，例如用马家河水库的水，成本远低于从黄龙引水。但是若水库存水较满，遇特大暴雨便有洪水翻坝致大坝危急之虞，像这次深夜库水近顶，若无老乡报信，便可能酿成大祸。不见晚报报道，209 国道被淹没 1100 米，塌方 30 余处是由于官山水库水位抬升引起的。可见水库存水量的管理，必须十分科学精密，既考虑存水的大利，也要防暴雨而引起库水翻坝险情，若被迫紧急泄洪，要及时警告下游，不要误入河道的紧急泄洪高水位区。

2. 顾虑之二，十堰河道中的建筑物能否抵御洪水？

十堰土地奇缺、金贵，素有“九山半水半分田”之说。二汽建厂后，剩余土地更少，终于出现了与河争地现象，在河道上建房屋，对此我很有顾虑。多年以前，曾以人民来信方式，向主管的副市长进言，未得答复。现在已知官山洪患，我更担心如果暴雨中心发生在张湾河及红卫河上游，不知这些占水建筑有无危险。我当初写信给市长时，只见金九和万德福超市和万德福前的十堰家具市场建在河上。最近我专沿张湾河上溯过东风的机关小学，到机关幼儿园校园，只看一路的河上已有了更多建筑物，康圆小区竟有一栋约 7 层的住宅建在河上，占了半个河道，机关幼儿园则在全河上悬空建了一个很大的儿童活动场。金九商场南面也有别的商业设施。更上游因幼儿园拦住了路，不知是否还有占河道建筑？金九北面，已占河道建几栋住宅高楼，名称为“金都”。万德福上游即红卫河道上有东风房地产公司八层办公楼，万德福下游河道上有占一半河道的大菜市场。

尽管所有占河建筑都有混凝土立柱，立在河道中，看来这些立柱较多较粗壮，似乎

建筑物有好的基础，但是我仍有疑虑，如上游发生暴雨，洪水会不会挟带秸秆、树枝甚至小树漂流而下，横在各建筑物的各立柱前，成为阻水障碍物，如有漂浮的车辆冲下，也会被阻于各立柱。如上游发生泥石流，泥与石也可能沉淀在这许多建筑物的立柱之间，阻塞了河道，那河水水位必然上升，漫过河岸，使近处形成一个堰塞湖似的水淹地区。这里本是密集的城区，水被阻于房屋必然以马路为泄水通道，于是会出现马路上可以行船的暂时河道了。附近的机关小学，甚至技术中心也可能成为泽国，造成水淹损失。

尽管想起来这些占河建筑，尤其那些高楼，必定柱子会建立在岩石之上，或建在人为添入的大混凝土柱基上，不见得抗不住来水，但如果水太大，掏空了一部分柱下或柱边的泥土或什么东西，是否会引发房屋的墙体下沉、开裂或歪斜，那问题可能会严重和伤人，若有一个建筑物坍塌，阻塞了河道，那么附近地区就要受这个堰塞湖之害了！

张湾河上游是总装厂、车架厂所在河谷，以及车身厂所在的镜潭沟，这两条沟上游都是高山，不知各有多少聚水面积，似乎不会有官山河上游那么大的聚水面积，但究竟多大聚水面积，及上游土质如何，树木覆盖的好不好，仍是需要勘探和评估的。红卫河从西而来，曾见它的涨水十分汹涌。

总之，占河建房是与大自然所形成的河流对着干，可能是一种危局，能否抗住极端气候的大自然报复，也许值得有专门知识的专家来做一次评估，但愿我的顾虑是过虑，属杞人忧天之类的瞎担心。也许对现状可做一点工程措施和生物措施，即在上游较多地植树，以固定土地和使林木可吸收不少水分，以减弱洪水流量。宜充分考虑十堰地区以前曾经过大炼钢铁运动，把天然林砍掉了，还有十堰地区曾经几次集中大量农民劳动力做过大建设（修公路、建水库、修铁路、建工厂），这多次农民大军都曾以简单工具、密集人力从事这许多大工程，他们要吃饭，都是靠砍树来烧饭的，所以张湾地区山上的自然林基本被破坏掉了，后来虽提倡植树，其实成效未必很大，肯定恢复不了古代的自然林，其固土抗洪能力不宜估计过高。

今天才是党领导下工厂大力创造碳指标建设生态林的伟大时代的开始，我公司宜于先将营林中心放在十堰，尤其为了解除洪患，兼顾改善南水北调的丹江口水库的水质。第一期要科学评估工厂上游最大来水量，在工厂上游地区，尤其是张湾河、红卫河、马家河、茅塔河、犟河上游，做好营林工作。然后第二期在十堰辖区的丹江口水库集水区建生态林，主要是在竹山、竹溪全县和房县大木厂镇区的堵河流域植树。此外汉江北岸郧县和郧西，还有一些汉江支流流域似可作为第三期的生态林区，总之，宜倾听地方意见，公司参与地方的营林规划为妥。

2014 年 3 月 8 日

# 高楼救火车似可作为东风特商的一项有前景的特种商用车，宜作调研

## ——给东风特种商用车公司领导的信

总经理王建军、党委书记陶正强同志：

### 一、旧事重提

大约 20 世纪 80 年代，二汽后方厂探索有利润的副业，分别曾向笔者征询意见。我曾考虑 21 厂的长处，可制救火车；22 厂有精密加工长处，可考虑柴油机的油泵和喷油器，但都无进展。

现在形势发展，东风特商成立，有了猛士年产几千能力，并依托所属 21 厂、24 厂，很有经济和市场信誉等实力。旧事重提，是否可以探讨救火车（消防车）产品作为一种重要的特种商用车呢？它既符合当前国家发展需要，有客观的市场需求，也可望创造不菲的利润；既达成为人民服务的宗旨，又可为本企业和职工谋福祉。

### 二、市场需求

1. 现因土地有限，住宅楼已从两三层发展至八层（要爬楼），有城镇人口迫切需要住房。现在更有发展成一部分 20 ～ 30 层楼的趋势。老城区的棚户区大概都在考虑被消灭，新建房很多已优先考虑高楼。

十堰市形势也很明显，张湾区，包括红卫，已出现多栋高楼。

高楼如发生火灾，普通救火车恐难喷水至 10 层以上，需要高楼救火车。

现在人们爱选在层高的房居住，高楼越高层的房，单价越高，似未认识高楼住户多，失火概率便较高。有火警，电梯要停运，楼梯道如果门失控，热气、烟可能以楼梯道为烟囱。越高层住户，逃生越困难。有些早年工业化国家，住户不选高楼，有防灾的意识。

一个城市的消防汽车有限，能保有的高楼救火车很少，听说以前十堰只有一辆高楼救火车。

倘若不是一栋高楼发生火警，而是几栋楼同时报警，没有足够高楼救火车怎么办呢？这种特殊情况未必发生，但又不能不居安思危，因为还有地震、战争和恐怖袭击等特殊情况，所以除一般救火车外，还需要不止一台高楼救火车，形成全市几个救火

队各有一辆至几辆高楼救火车。

2. 国家推行城镇化国策

不仅现有城镇人口需要改善居住（现在城镇人口已略超过全国人口之半，包括很多人住在棚户区，很多人住房狭窄），国家还正在推进城镇化，每年城镇吸收农村人口达数千万之多。这也是高楼不断增加的原因（以香港为例，从前 12 层房是高房，20 世纪 80 年代已呈 12 层楼是低楼，是拆房的对象）。同一地块，开发商总想盖一个 60 层大楼。半亩土地盖成 60 层高楼，便产出 30 亩面积的商品房产。

3. 日本福岛核电站事故的启示

日本福岛核电站因地震和海啸发生严重核泄漏险情，需要注水泥浆予以封闭，日本虽以工程车见长，但未能将水泥浆送到高空，幸亏中国的学生企业——三一重工的水泥车能够做到，既解了福岛之危，又扬名世界。

可见中国盖高楼的规模已领先世界。东风特商似宜能考虑我国这个世界第一人口大国，土地少，迫使多建高楼的实际情况。（美国汽车多，国土大而平，人们都爱往郊区住。每家一栋平房或二层楼房，有自己的草地、园区，不爱住狭窄的城市）。

## 三、东风特商造特种商用车的优势

1. 可依托总公司商用车产能优势，产量大、质量好，成本相对较低。

2. 特商有军用车底气，汽车能进入复杂地形，如用于地震救灾和战争地区。

3. 如用于救火车，底盘上建升降台至很高高程，对原 21 厂既有钢结构车间，又有液压技术，都不是难题。

4. 商品生产者追求高产值和高利润的办法主要有：

①选择市场需量特大的产品，哪怕单价很低。例如康师傅方便面、娃哈哈早餐、加多宝凉茶和麦当劳快餐，但易发生激烈竞争。

②选择市场需求量小，但单价奇高的产品（往往技术含量高，难有竞争对手）。突出例子如波音大飞机，每架可售亿元。

③市场销量不小，单价也是适当地不低。如家电产品，当然会孕育出大公司，但每件一般是上十、几十千克，定价几百、几千元。难比轿车，相当普及，每辆约 1 吨多，售价以万计，即低者几万元一辆；中等十多万、二十万一辆；高档车几十万，甚至上百万一辆，因此市场领先的企业年营业额可达几百亿、几千亿，甚至更高。

高楼救火车可能年销量属几十、几百辆级，但每辆价格不菲，每年也可创收几百万，几千万，甚至论亿。若特商进入救火车行业，也同时产普通等级救火车，可能

争取发展成为特商直属的一个产值可观的细分市场名牌子公司。

5. 其实，我国消防官兵也是一类部队，特商多年为国防服务，习惯为部队服务，若开发消防汽车产品，在管理上会感到驾轻就熟。

## 四、进取步骤

1. 首先是调查研究，可从十堰消防部门及湖北省进行调查起步。他们有何需求，对高楼灭火是否需要哪些特种汽车？再调研别处。其次，调查我国已有哪些消防车专业改装厂，其最先进厂家有无与东风合作意向？有没有进口的最先进的消防车，我们能不能制造这种特殊的汽车？

2. 若求国外合作（引进），有何厂家？若德国厂家最佳，可通过中国机械工程学会与德国 VDMA 素有合作关系，可介绍接触。犹如 22 厂与 HH 公司建立关系。

2014 年 3 月 19 日

# 略论在竞争形势下二汽应采取的对策

东风 5 吨汽车投产后，一汽遇到重大压力，这就促使一汽改变二十五年一贯制的态势，进入了一个革新的新时期。现在一汽的方针是，也发展 135 马力、顶置气门汽油机，改造 4 吨解放牌为 5 吨汽车。此外，一汽还发展 6102 柴油机和 6110 柴油机，生产 5 吨柴油汽车和大吨位汽车，生产新型公共汽车底盘等。简言之，现在两个厂的车型等级，由于双方设备条件相近，发动机都是 6 缸和几乎相同的缸径，因此对系列产品的吨位和性能，不谋而合。当大家都产同样产品时，成本低者将处在竞争中的有利地位。

一汽这条道路，花投资不多，技术上可行，因而是走得通的，技术上可行，不仅在于道理上分析可行，更在于有二汽的实践经验。因为实际上东风 5 吨车就是渊源于一汽的 140 试制车和吸收了二汽当年在南京试制的样车的一些经验。东风既是解放的改进型，则东风能做到的，一汽解放生产线上也基本能做到。所差的就只是时间了。

一汽要实现 5 吨的产品改进和工厂改造，并真正大量生产，也许还需要二三年时间。如果二汽无所作为，则二三年后，两厂产品相近，而一汽成本低的优点便突出起来，二汽便要从优势转变为劣势。一汽进入革新的新时期，反过来又应促进二汽改进提高，这就会形成汽车工业你追我赶的新局面。

二汽现在也正采取齐头并进的态势，发展新车型、新发动机、新驾驶室和公共汽车底盘，双方正在比速度。

但一汽上上下下危机感、紧迫感强，思想一致，得“哀兵必胜”之利；加上人强马壮，经验丰富，组织严密，可望生产准备的高速度。而二汽一时却未必能完全迅速扭转原来的思想倾向，加上技术队伍实力不足，生产准备工作量又大，所以未必能得到高速度。因此，在这场竞争中，双方差距很可能日益缩小，二汽的暂时优势便会丧失，渐渐落入不利处境。

二汽领导上需要做到的是：①对形势作出正确的分析估计，从而进行正确的指挥。②对任务要做好排队，抓住主要矛盾，集中兵力，首先突破关键性的环节，取得主要成果，兼顾其他工作，分期取得各项成果。而不可均分力量，齐头并进，日致被动。

二汽与一汽是同吨位级汽车竞分市场的形势：

市场有国内市场、国外市场之分，主要是竞分国内市场，因为国外市场大家基本

都未“入门”，那是与外国车竞争的另一个问题，后论。

车种又有汽油车、柴油车之分，主要是竞分汽油车市场，那是主产品，而以柴油车作为副产品，是另一条战线。

竞争的表现形式是：国内市场需量有限，小于两厂能力总和，两厂竞分总和中的份额。

不仅竞分载货车（包括改装车）市场，也竞分载人车辆市场。

汽车工业生产形势与石油工业生产形势息息相关。

我国石油产量形势请见下表。

**我国石油及汽车历年产量**

| 年份 | 石油产量 / 万吨 | 汽车产量 / 辆 | 备注 |
|---|---|---|---|
| 1949 | 12.1 | | |
| 1950 | 20.0 | | |
| 1951 | 30.5 | | |
| 1952 | 43.6 | | |
| 1953 | 62.2 | | |
| 1954 | 78.9 | 0 | |
| 1955 | 96.6 | 61 | |
| 1956 | 116.8 | 1654 | |
| 1957 | 145.8 | 7514 | |
| 1958 | 226.4 | 16000 | |
| 1959 | 370.0 | 缺数字 | |
| 1960 | 510.0 | 22574 | |
| 1961 | 518.6 | 3589 | |
| 1962 | 574.6 | 9740 | |
| 1963 | 636.0 | 20579 | |
| 1964 | 865.3 | 28062 | |
| 1965 | 1096.1 | 40542 | |
| 1966 | 1407.4 | 55861 | |
| 1967 | 1390.0 | 20100 | |
| 1968 | 1520.0 | 缺数字 | |
| 1969 | 2037.7 | 53100 | |
| 1970 | 2821.1 | 87166 | |
| 1971 | 3670.0 | 111022 | |
| 1972 | 4306.5 | 108227 | |
| 1973 | 5480.4 | 116193 | |
| 1974 | 6576.5 | 104771 | |
| 1975 | 7426.1 | 139824 | |
| 1976 | 8704.0 | 135198 | |

（续）

| 年份 | 石油产量 / 万吨 | 汽车产量 / 辆 | 备注 |
|---|---|---|---|
| 1977 | 9364.0 | 125433 | |
| 1978 | 10405.0 | 149062 | |
| 1979 | 10610.0 | 175676 | |
| 1980 | 10595.0 | | |

注：本表从《世界经济导报》《汽车工业基本情况》等资料汇编而成。

由表可见，石油产量在 1965 年后有较大发展，特别是 1968 - 1978 年发展最快，每年平均增长近 900 万吨，但 1979 年仅增长 205 万吨，最近两年则徘徊不进。石油产量的大增长，支持了汽车工业的发展；而石油产量的徘徊，便影响到汽车产量不能发展。这只要算一个账，便可明白。

长期以来，我国石油产品使用的格局大体上是：

汽油：用于 5 吨以下的载货汽车和小轿车、吉普车。

柴油：用于农机，主要是拖拉机、铁路机车、轮船和工业动力。此外，8 吨以上载货汽车也用柴油。

煤油：用于喷气式飞机和供民用。

每个国家原油加工所得汽油和柴油的比例，既决定于原油的不同性质，也决定于设备工艺（即政策上决定追求什么品种应大的产品比例，例如美国追求多产汽油，我国追求多产柴油）。我国 1979 年的原油总加工量为 7145.7 万吨（石油开采量与加工量的差额想必代表了出口量、烧掉的数量和损耗），其中产出汽油 1069.9 万吨（占原油加工量的 15%），产出柴油 1872.8 万吨（占原油加工量的 26.2%）（其他产品为煤油、润滑油、重油等）。

汽油产量中，主要作为商品投入国内市场，计 875.67 万吨，余数想必补充了库存和出口。

从以上石油工业的总产量和增长额资料，可以判断，它对汽车工业的影响。

1. 先说汽车拥有量问题

我国民用汽车拥有量，1979 年 6 月末，共为 1564816 辆，其中：

汽油载货车　1196362 辆

轻型小客车（包括吉普）　183209 辆

柴油载货车　185245 辆

汽油载货车中，绝大部分为解放牌级（一汽已产 80 万辆以上），还有一部分是南汽的跃进牌级和北二汽的 130 级。

在此统计数字上，还应当加上 1979 年 7 月至现在，每年产东风及解放牌汽车，一年约 9 万辆，以及跃进、北二汽 130 若干万辆。还有未列入统计总数的军用汽油车也耗用汽油。

如果我们作一番用油量的估算，例如把一辆跃进牌年用量估为一辆解放牌的 0.7，一辆北京 130 估为解放的 0.4，小客车估为解放的 0.2 等，不难判断：全部汽油估算为 120 万当量的解放牌是一点也不夸张的。

875.67 万吨汽油总量，按 120 万辆解放来平均分摊，每辆车一年可分得 7.3 吨汽油。用这油约可行驶近 3 万公里，这个数字基本上合乎常识推理（交通运输部门，一年每车可行驶 4 ～ 6 万公里，并且往往拖挂，用油量要大大多于 7.3 吨，而机关单位用车，一般一年只开 2 万公里左右，用油量可少于 7.3 吨）。

这就是说：我国汽油产量还不多，单车的油耗又大，所以我国目前的油产量与汽车拥有量间现在已达到了某种平衡。再要增加汽车拥有量，则或者需多供汽油，或者要在单车节油上有成绩，或者每车要酌减定量包干，各自分头去节约用油。当然，酌增那些用油不多，但确属很需要的专用车，如救火车、工程车等，对汽油平衡影响不大。

2. 再说汽车年产量问题

一汽、二汽近年年产量之比约为 2∶1，即大体上一汽 6 万多辆，二汽 3 万多辆。这个数字相对于汽油产量来说，是很不小的数字（还忽略了也要耗用汽油的跃进、北京 130、吉普和上海牌轿车）。

按国家年增 10 万辆汽车，平均年耗 7.3 吨汽油计，则一年新增的汽车要增用 73 万吨汽油，这就要求多炼 487 万吨原油。但是，我国近两年来，石油产量增长率为零。也就是说，每年所增汽车，并无相应的油料增产作保证。正像粮食未增产量，而孩子却年年出生一样，其结果，一是进口粮食，二是减全体人口的定量标准，二者必居其一。但是，物与人是不同的，可以有别的措施：我们国家的措施，看来一是封存旧车，或淘汰更新旧车；二是限制汽车产量；三是挖掘原油的潜力（少烧一些原油或少出口），汽车工业也还有一个办法，是发展柴油车，不喝汽油，去喝柴油。当然，还可开展降油耗的活动。

但不管怎样，石油产量如果不出现一个大的突破，则解放、东风级汽车年产 10 万辆总数，相对来说，不是一个小数字，而是一个相当高的数字。很可能我们在这个总数字上有几年的等待和徘徊，才能创造条件，突破这个数字。所谓“条件”主要有两个：一是石油勘探有了新发现，并做好生产准备，石油总产量又有较大上升；二是节能工作有大的进展，现在的石油中能提供更多的汽车燃料，而汽车降低油耗工作也有

一定进步。

一汽、二汽竞争格局中，还有三个问题值得一议：

1. 一汽与二汽产量份额问题

在解放、东风级汽车总产量 10 万的现实情况下，两厂各自分到多大的份额，这却是另一个问题。目前大体 2∶1 的比例是一个浮动的数值，取决于国家计划和用户的选择。表面看来，国家计划是当年产量的依据，其实，用户的选择终究是基础，从长远看，是决定性的因素。在汽车求过于供的条件下，用户的发言权一天比一天大，如果用户要解放，退东风，一汽便可增产，二汽便要减产，反之亦然。用户的要求是价廉物美。在目前的双方质量水平（包括宣传、服务工作在内）和比价（解放 15303 元，东风 23000 元）下，双方产量大体上是 2∶1，如果东风消除缺陷，又降价到 20000 元，便会促使二汽增加 10 万总产量中的份额，很可能出现 6∶4 或平分秋色的局面。

2. 为什么说，竞争的主产品是汽油车，而不是柴油车？柴油车只是副主产品，是另一条战线呢（当然这是指当前而言）

这是由两个因素决定的：从燃料上来说，原油中的轻馏分必然成为汽油，这是汽油需要用户。外国小汽车多，全部汽油供小汽车还感不足，所以炼油采用加氢裂化工艺，追求汽油的高产，载货汽车则逐步被排挤于汽油用户之外，渐渐都变成了柴油汽车。我国的国情，小汽车用量有限，国家目前也没有大量发展小汽车的政策，因此，这一大份汽油产量，除了载货汽车来使用外，“舍我其谁”？这就决定了我国的主要载货汽车——解放和东风，仍将是以汽油机为主。

再从两个厂的能力来看，现在只有汽油机的阵地，并无大量生产柴油机的技术储备和生产线，短期内，柴油机还不可能取代汽油机。

因此说，两厂竞争的主要战线是汽油车。

但不排除两厂发展柴油汽车（农民欢迎，特别是要进入国际市场，非此不可），因此柴油机成为副产品（或称第二产品），是另一条战线。

3. 载人的汽车也将是竞争的一个重要方面

汽车无非用于载货、载人。

我们还不能设想载货汽车的使用程度，发达到像那些工业高度发展的国家一样，因为条件不同。他们多半是国家疆域较小，生产协作发达，又具备高速公路，工资高，所以铁路运输比不上重吨位的集装箱汽车直达运输经济。我国大宗货物（煤、油、钢、盐、水泥、原木、粮、棉等）运距都动辄以千公里计（除了地方建筑材料运距短），铁路运输远比公路运输便宜，又没有高速公路（中国山区多，更搞不了高速公路），即使

一般公路，路窄，桥梁载重有限，路面承载能力也有限，并且都是混流运输，有大量的人、自行车、畜力车等通行。因此，可以判断，中国大量采用重型汽车的时代还未来到（最多局部试点）。所以，东风这样级别的载货汽车，还是符合当前国情的，是国家的主要车型，公路运输的主力，必须生产好、用好。

载人问题也有国情，我国人口最多，小汽车不发达，不等于不要公路旅行，因此各型公共汽车应当比世界各国更占重要地位。我们二汽应当认真把载人车的工作放上日程，与载货车同等看待，真正为广大人民服务好。汽车工业过去对载人问题是十分不重视的。例如，从未生产过公共汽车所需的大前梁。

下面再估计 2 ～ 3 年后的一汽解放和二汽东风 5 吨车的竞争条件。

1. 质量

人是有认识能力的，有技术的，更何况一汽的同志们是汽车工业的老将、行家。一般汽车每有改型机会，便可出现程度不同的提高、飞跃，如东风就是老解放的提高。同理，可以假定，一汽的新解放 5 吨车，既以东风 5 吨作为竞争对象，必然会尽可能吸收东风的优点，而改掉东风的弱点。东风又是 20 世纪 60 年代末设计，70 年代投产的汽车，新解放则是 20 世纪 80 年代初设计的，必定还会吸收国外汽车的一些优点。因此，如果我们假定新解放 5 吨车要比东风 5 吨车更好，这并不是一种夸张。当然，由于受投资的限制，和必须尽量利用解放的老生产线、老零件，一汽同志们会受到某些制约因素的不利影响，这也是可以理解的。

因此，估计东风现在对老解放的优势，将要全部或大部分丧失，新解放还会出现一些东风所不具备的优点，例如：车头可以前翻，修理方便，驾驶室内配装一台半导体收音机，已得到了驾驶员们的好评。这种估计，想必可以成立（东风比老解放的优点，试就个人所知，列表作为本文附件），但如果解放变化较大，则初投产期，也可能要有一段时间边生产、边处理问题来巩固成果，像东风初期直至现在遇到的情况。

2. 成本

新解放在很大程度上，还将保持老解放在成本上的优势。老解放在成本上的优势，请见下面两个表。

从表中可知，东风 5 吨车现在比解放 4 吨车销价高 50.3%，而成本高 70%。

**解放牌汽车的成本优势**

| | 东风钢木车厢一类车（1981 年 4 月数据） | 解放木车厢一类车（1981 年 3 月数据） |
|---|---|---|
| 载重吨位 | 5 | 4 |
| 载重吨位比 | 1.25 | 1 |
| 销价 | 23000.00 元 | 15303 元 |
| 销价比 | 1.503 | 1 |
| 成本 | 17166.82 元 | 10097.70 元 |
| 成本比 | 1.7 | 1 |

**成本分解**

| | 东风 | 解放 |
|---|---|---|
| 外购件价格 | 5931.59 元 | 5218.90 元 |
| 自制件成本 | 11235.23 | 4878.80 |
| 自制件成本中： | | |
| 工资 | 186.78 | 104.41 |
| 材料 | 5145.49 | 3126.41 |
| 其他费用 | 5902.96 | 1647.98 |

注：①二汽 1981 年 4 月产各型东风汽车 3550 辆，一汽 1981 年 3 月产各型解放汽车 6204 辆，都是比较高产的月份，成本分析有代表性。

②两厂自制和协作项目有些不同，如钢板弹簧一汽协作，二汽自制，相应一汽增加了外购件费用，减少材料费用等。

成本高的因素很多，举其主要因素如下：

（1）东风比解放载重大 1 吨，势必多用一些材料，引起成本上升。如车架纵梁，东风用料较厚较长，一辆份用料定额 258.21 千克，而解放的用料定额为 225.8 千克，相差 32.41 千克。

（2）东风有一些结构比解放考究，也引起成本上升。其中最主要的项目是车厢结构不同。根据国家木材资源日益困难的现实，东风采用了以钢为主的钢木结构车厢，而解放主要是用木材制造车厢。两厂车厢用材情况请见下表。

**东风钢木车厢与解放木车厢用材比较**

| | 东风车厢 | 解放车厢 |
|---|---|---|
| 钢材 | 694.04 千克 | 112.363 千克 |
| 木材 | 0.32 立方米 | 1.25 立方米 |

目前二汽车厢厂和木材加工厂两厂一辆份产品的材料费共计为 824.96 元，一汽车厢厂一辆份木车厢的材料费为 330.90 元，差价 494.06 元。

其他项目如驾驶室比较宽敞，东风车配装暖风设施，而解放车未设等，也引起成本差异。

（3）东风的费用比解放大得多，为解放的 3.58 倍。

费用大的最主要因素是，二汽投资比一汽大一倍左右，但产量却小一倍左右，因此，每辆车上的摊销费，即折旧和大修理费，要高得多。其次，二汽的布局引起动力和运输费用的增加，加上一汽有厂属电厂，电价较低，也引起费用上二汽处在不利地位。第三，二汽经营不如一汽，废品损失、三包费用均大，各项行政开支巨大，浪费也多。

（4）外购件和材料费合计，东风每辆 11077.08 元，解放每辆 8345.31 元，相差 2731.77 元，除上述（1）（2）两条引起价差外，还有两厂汽车上所用相应物资价格不同的因素。一汽协作产品议价降价工作抓的时间长，材料选用较廉价钢号的工作开展也较早，二汽还有待开展降价活动。

以上是东风 5 吨和解放 4 吨车目前的成本比较关系。两三年后，在新解放 5 吨车投产时，估计情况会在一定程度上向有利于二汽的方向变化，但仍将有差距。

（1）解放从 4 吨车变为 5 吨车，必然要增加自重，增加成本，特别是国家木材供应不足，迫使一汽现在已经要将部分车厢改为部分钢木结构（现已开始生产边板改为钢结构的车厢约一半，但底板和车厢纵横梁仍沿用木结构，这种汽车，加价 500 元，即售价达 15803 元），将来还必须进一步增加钢材的比例，加上一些其他改进，解放 5 吨车成本将上升，可能将在 12000 元左右。

（2）二汽改善技术工作和经营管理，成本将下降，如果搞得好，在协作产品和材料费上争取下降 1000 元，在其他费用上，下降 1000 ～ 2000 元（包括自备电厂发电，降低动力费用），则成本可望下降至 14000 ～ 15000 元，仍比解放 5 吨车高 2000 ～ 3000 元。

（3）影响成本很重要的因素是总产量，如果二汽能够千方百计争取到大的产量，不论是争取到国内市场汽车销量，还是国外市场汽车销量，增加备品产量，向国内外多销总成，多产其他产品，总之，增加营业额，便有利于降低每辆车的折旧等项的摊销费，可以降低成本。只要做好这些工作，还有可能更进一步降低成本。

（4）如果一汽这两三年保不住 6 万的年产量，而有所下降，则成本也会相应上升。

以上（3）（4）两个因素如果起了作用，则两厂的成本差距可能会小于 3000 元。

但是，不论怎么说，一辆汽车的成本中，外购费用（包括协作产品、材料、外购动力、外购工具等）占的比重很大，如果两种汽车吨位相同，设计上大同小异，材料利用率相仿，则两厂的每辆份采购价不应产生极大差异（估计双方都尽了最大努力后，只能有几百元的价差）。主要的价差将来源于经营管理费用。而这主要是与产量产值和投资有关的。二汽投资既比一汽高一倍，则产值也应当高一倍才能在经济效果上比得

上一汽，否则成本上的差距是必然存在的。我们估计形势，研究对策，不能不从实际出发，不能不估计到二汽 5 吨车仍将比一汽 5 吨车成本高 3000 元左右这一实际。

从以上分析，可以作总的估价，在两三年后，一汽新解放 5 吨车投产后，两个厂的产品质量大体是相当的，但一汽每辆车的成本，可能比二汽要低 3000 元左右。

根据市场经济法则，同等使用价值的产品，价格基本上是相同的，如果存在售价差异，高价的商品将失去顾客。

一汽现在每辆车的盈利为 15303 － 10097.70 ＝ 5205.3 元，假定一汽新解放 5 吨车成本为 12000 元，盈利取 5000 元，则售价为 17000 元。如果二汽将东风 5 吨车也按 17000 元出售，而成本为 14000 ～ 15000 元，则每车盈利只 2000 ～ 3000 元，很难保证上交 1 个亿的任务，而一汽仍可上交 2 个多亿。一汽投资小一倍，而上交高一倍，二汽便有些站不住脚。

所以我认为二汽在竞争形势下，需要作出另一种决策，即保持汽车的差价（一汽新车 17000 元售价，二汽要出一种车，能够保持 20000 元售价），每车盈利可以保证 5000 ～ 6000 元。这样，在争取汽车产量份额稍高于一汽的条件下，可以在上交金额上略超过一汽，能争取多超更好。这样，二汽投资大得多，贡献也稍大，还可以说得过去。

这就是说，我们的中心工作是要把东风 5 吨改造成为东风 6 吨车，只要我们出的车是真 6 吨，而不是名义上的 6 吨，则售价比新解放 5 吨高 3000 元，国家和用户都是可以接受的。正像东风现在卖 23000 元太贵，是因为东风与解放相比，载重量比仅为 1.25，而销价却高达 1.50，如果东风卖 20000 元，则销价比便降至 1.31，考虑到解放最近不得不改为钢木车厢，售价将提到 15803 元，则销价比还会进一步降至 1.266，与载重比便比较适应了，再考虑到东风车各方面还有许多优势，用户便会选东风而舍解放，东风的份额便会上升，很可能在销量上可争取到与解放平分秋色。

所以只要在新解放 5 吨车投放市场的同时，我们能投放 6 吨新东风，我们就能在竞争中保持优势。那时，两车的载重比将为 6/5 ＝ 1.2，而售价比为 20000/17000 ＝ 1.176，二汽仍占领了有利位置。车子载重大了，吨公里的油耗与费用均下降，对用户有利。

解放车如也提高到 6 吨，情况就又不同，又会向有利于解放转化。先略去这个条件。只按解放挖潜改造，从 4 吨车变为 5 吨车（增加负荷 25%），而东风更有条件挖潜改造，从 5 吨车变为 6 吨车（仅增加负荷 20%），可维持暂时的优势。

东风改 6 吨的条件为：

（1）发动机有 6100 B的技术储备，从 135 马力可增至 145 马力。

（2）上平头驾驶室，腾出位置加长车厢，从而加大了载货容积，并不需加长车架纵梁。

（3）9.00×20　12 层轮胎载荷能力有余，并不需改造车轮总成。

（4）后桥不一定加大，齿轮可考虑换用高一级的合金钢而不变尺寸。

（5）前桥可能要加大一点。

（6）钢板弹簧可能要稍增加几片。

（7）有些零件要上强化措施，争取不变尺寸，不动生产线。需要列出零件清单，交产品处特别是工艺所开展试验研究工作，限期解决。

（8）少数零件尺寸加大了，设备上会有困难，可能需新工艺，要开列清单，限期试验解决。

总之，有一定工作量，需要列为最优先的项目，才能保证在两三年内实现。请审查，这是否是二汽争取国内市场所要求的第一位的任务呢？

为了确保两三年后的竞争，处于有利的地位，可能还要追加一些措施，作为一种安全系数。

（1）质量上，除消除现有缺陷（像今年开展的十大质量问题，接着还应再列一批。总之，解决一批，再提升一批，不断改进），还应当瞄准新的方向，把产品质量再提高一些，例如车厢还不够现代化，应当开始设计新一代车厢，变速器还可改进为更现代化的变速器、转向器换新型循环球式的等。争取在 6 吨投产时，配套提供，或稍迟一点，补充上去作总成互换。那么，一汽新解放 5 吨有新的结构，二汽新东风 6 吨车也有些新结构实现。

（2）成本上，也要有新的降价的项目（采用新结构、新工艺、新材料、新货源）。

（3）在以 6 吨为主要产品的基础上，还可以生产一种 5 吨车，目标价格应当尽量低一些，可以规定仅用于平原地区、城市使用等，要有与解放 5 吨车竞争的能力。建议在现有 5 吨长头车基础上，减小轮胎尺寸到 8.5×20，减小车厢下部结构，以降低车厢高度，借以减少重量，按 20 世纪 80 年代汽车的设计思路，减少一部分汽车重量，节约材料，降低成本，等等。使成本比 6 吨车有相当的下降。有一些附配件可以采用选装的方针，如暖风装置，又如免费提供的易损件，在产品减价以后，也可以不再免费供应，如用户需要，可以收费供应。运费也仍可归用户负担等。

关于开发国际市场问题，是另一个问题，有许多内容需要分析讨论，不久后再写一个意见。但可以说，像二汽这样的厂，这样的产品，每年出售到第三世界应当有

几万辆的长远前景。应当有一个规划，有正确的方针和办法，使之逐步成为现实（按1979年日本载货车出口至泰国6万辆，至菲律宾1.2万多辆，至印尼6.4万辆，至马来西亚1.47万辆。至全部东南亚国家共22.5万辆之多，其中普通吨位级也有6.5万辆。中东、非洲、拉丁美洲，还有很大市场。第三世界国家有载货汽车工业的国家很少，我们产品品种对路，有社会主义国家力量为后盾，只要做好工作，每年外销几百、几千乃至几万辆的可能性是存在的）。只要有相当的外销量，补充国内市场，我厂能力就可发挥，汽车成本就可以进一步下降了。

1981年8月

附件

# 东风 EQ–140 汽车比解放 CA–10C 性能上的优势举例

现生产的东风 EQ - 140 汽车比解放 CA - 10C 仍占暂时的优势，今就个人所知，举例如下：

1. 整车

东风载货 5 吨比解放多 1 吨（25%），发动机功率 135 马力，比老解放 95 马力高 40 马力，比改进的解放 CA - 10C110 马力（号称 115，实际 110）仍多 25 马力，由于功率大，动力性好，不仅多拉快跑，上坡时还可以少换档。满载 5 吨的东风车，实际上比满载 4 吨的解放车还省油。

装得多、跑得快、每天的运距大，据襄阳运输公司的经验，1 辆东风车的运输能力等于 1.4 辆解放车。

2. 发动机

除上述功率和油耗的优势外，还有一些具体优势：

（1）东风设气缸套，解放现在没有，东风缸体就耐磨得多。

（2）东风用铸态球墨铸铁生产曲轴，高频淬火，用铝基轴瓦，解放用 45 钢曲轴高频淬火，巴氏合金轴瓦。实践证明东风曲轴磨损小，寿命比解放曲轴长得多（不止一倍），并且铸铁曲轴成本低，重量轻。

（3）东风多一个进气阀座，对提高缸盖寿命有利。

（4）活塞等许多零件均有改进。

3. 变速器

比解放轻巧省料，又设同步器，是解放没有的。

4. 前后桥

东风的铸件主要采用韧性球墨铸铁，而解放用可锻铸铁，球墨铸铁的强度比可锻铸铁高 14.3%，可以做得轻一些。如同样厚度，则强度储备大一些。

东风半轴和羊角均采用高频淬火，比解放的调质工艺，抗疲劳寿命长，所以东风吨位大，而零件并不加大，实际上，东风的半轴寿命远高于解放。

5. 转向器

东风双销式转向器比解放蜗杆式轻巧，驾驶员操纵时省力得多。

6. 钢板弹簧

东风采用硼钢，性能优于解放的硅锰钢，东风采用单面双槽断面和更好的长宽厚度配比，并采用高频加热淬火等新工艺，所以载重虽多 1 吨，而弹簧总成的重量相等，

省了许多料，寿命也远高于解放的弹簧。

7. 车轮

东风采用宽轮辋省汽油，车轮结构比解放先进，因此载重增加而车轮用钢材反而少于解放。

8. 车架

纵梁虽然加长加厚，比解放多用料，但横梁形状设计得比解放合理，因此吨位虽加了1吨，而横梁用料并未增加。整个车架稍重，但差别不大，远远不是按载重的5∶4的比例递增的。多数横梁形状简单，比解放易于成型。

9. 驾驶室

东风驾驶室宽敞（但也因此多用料，增加了成本），座垫采用泡沫塑料，比解放弹簧座垫舒服得多，驾驶员不易疲劳。视野清楚，比解放好。有暖风，解放没有。

10. 车厢

东风为钢木结构，远比解放牢固耐用。车厢大，装货多，尺寸合理（例如装油桶，车厢内部宽度正好可放4个桶，而解放放3个有余，4个不足）。车厢前板设计支架可放长的货物（木材、钢材），支架侧柱高于驾驶室，事故翻车，可保护驾驶室及驾驶员、乘客的安全。特别是节省木材符合当前国家必须节约木材的国情，保证了汽车增产。一汽由于木材供应不足，只能向用户大量提供无车厢的汽车，使用户为难。

现在一汽也只得上钢木车厢，但还只能制造一部分汽车的边板和前后板，还不能解决底板和纵横梁的以钢代木问题，因此节约木材远不及二汽彻底。

二汽已开始改造车厢冷弯机组，1981年四季度将开始调试整体冷弯边板。一汽学二汽的钢木车厢，但还只能采用二汽的老工艺，即三件点焊组装式边板，定制了多点焊机，而二汽很快便要丢掉这老工艺了，二汽走在前面。

11. 其他

（1）东风的锻件用料小于解放，而铸件重量稍增（主要由于曲轴由锻改铸），这种构成有利于东风降低成本。

（2）东风冷墩冷挤压件增加，而自动车加工件减少，也有利于东风降低成本。

（3）东风采取精铸件节省了锻件，而老解放没有。

（4）附件上东风有所改进。

以上所述的优势都是暂时的，解放重新设计时，均可采用，甚至有更好方案。东风要保持优势，则还需寻求自己的进一步改进的办法。

1981年8月31日

# 1990 年年初献计

二汽中型货车 1989 年产 13.5 万辆，1990 年已安排生产 14 万辆，达到设计水平。重型 8 吨车 1 万辆能力建设接近完成，近期可望投产。

二汽货车今后能产多少，决定于：①市场需求；②能力限制；③开辟外贸；④提高质量，更新产品。

今分别试作探讨。

## 一、中吨位货车市场需求的探讨

1. 尽管目前汽车销售疲软，但我国经济上的困难是暂时的，是一定会渡过这一难关的。

形势好转何时实现，还很难说。但也不排除较快较好的可能性。因为第一，中国经济受农业影响极大，我国当前工农业净产值总和之中，农业要占百分之四十几，工业占百分之五十几。1988 年农业徘徊，影响 1989 年国民经济；但 1989 年农业差强人意，粮食仍属丰收年景，去冬今春又重视了农业投入，1990 年农业可能更加好转。第二，1989 年工业生产克服了年初的滑坡影响，年末总计，钢仍增产近 200 万吨，能源也创历史新纪录。值得考虑的，国家多年兴建的几个重大项目如宝钢和 5 个 30 万吨乙烯装置都正在或刚开始发挥效益，我国经济恢复发展是确有物质基础的。

2. 我国对汽车的总需求，逐年仍将呈上升趋势，这是因为货运客运都呈上升趋势。

（1）我国物质生产年增长率在世界上仍属领先，物资增多，货运必增。

其次，商品化运动仍未停止势头。不论国内商品交换或国际商品交换，都在继续扩大规模。由于交换的发展，货运量增长率还比物质生产增长率更高。

铁路与航运都只能沿干线进行，而物资、商品的集散，最后要延伸到面，仍少不了汽车运输，因此对汽车的需求仍将逐年上升，并且有一定幅度。

（2）我国人口增长率目前还不可能降至零，每年净增人口一千数百万人，相当于一个中小国家的总人口。人增多，则客运量自然要增加。中国目前轿车产量有限，有条件乘坐轿车者也属人口中的很小一部分人。广大群众所需乘用车仍是公共汽车，其中很大比例是 5 吨和 8 吨货车系列的派生车。人口的流动性又呈逐年增长之势，这是伴随商品经济发达的必然结果，加上文化上的发展，上学、就医、旅游等需求的扩大，使客运量的增长率，还比人口的增长率更高。

中国人口的多数尚属农业人口，散在全国土地之上，农民若要出来跑一跑，铁路、轮船马上紧张，但他们上火车、轮船前，还得先乘公共汽车，才能到达交通主干线（铁路、河道）。

3. 理论上和实践上，我国的汽车工业还有打入国际市场的问题，这是一块补充市场需求。

世界上生产汽车的国家都参加国际交换。瑞典出口车占总产量的 80%；日本及西欧各主要汽车生产国（西德、法、意、英等），出口量多在 50% 左右；美国较低，在 10% 左右；苏联最低，约为 5%。

我国中型货车年产量约 25 万辆左右，若做到苏联出口水平，可出口 1.25 万辆；若实现 2%，亦有 5000 辆。目前的出口量可能仅为 0.1% ～ 0.2%，几乎可以忽略。因此说，出口市场还只能说是一个理论性的可能市场。

4. 在汽车总需求正在增长的条件下，中型货车地位如何呢？是相应增长呢？还是大体不变，处在持平状态呢？还是将有所下降？这仍是一个十分值得探讨的问题。

（1）中型货车在建国 40 年来是我国汽车工业中最主要的产品，这是有深刻的经济原因的，是基本符合客观要求的，因为比较符合迄今的我国经济发展和自然环境，大体满足货运客运的要求。

由此诞生了一汽、二汽两个全国最大的汽车厂。两个大厂的建成，又进一步反作用于市场，使中型车货源充足，质量较好，每吨运力售价最低，并多少影响了其他车型的发展。

（2）近年兴建高速公路很有发展，还有更多的一二级公路建成，我国重型汽车的使用将有突出增长，会排挤一部分中型车。对二汽车来说，所幸 8 吨车也属重型货车的下限，可分占重型车市场的一部分份额。5 吨车需改造，适应高速行驶，使 5 吨车既可走环路，又可驶上高速公路；而重型车虽在高速路上称霸，但一旦需要驶下高速路，走上一般路面，仍有困难。从这种意义上讲，眼下高速公路初兴，还不能宣布 5 吨车的过时。我国山区多，坏路多，高级路投资巨大，增建规模、速度有限，即使兴建一批，同时又有更多一般道路出现，5 吨车在我国还未进入衰退期。

（3）城市、市郊和零售商业大量需求轻型车，轻型车许多总成与轿车通用，世界上轻型货车产量为中型货车的若干倍。我国近年轻型货车产量猛增，年产总量已大体相当于中型货车年产总量了。轻型车继续增产，会在很大程度上排挤一部分中型车市场。

但是，在长途大宗货运时，轻型车的经济性仍不如中型车。许多种改装车，有不少需用中型车底盘，也非轻型车所能全包，例如轻型车只能改装小公共汽车，而中国

人多，需用大公共汽车的场合，仍得用中型车改装。

轻型车厂中南京汽车厂有成套引进技术，其他各厂整体装备水平和技术开发力量比不上一汽、二汽，因此产品质量和产量上还不能做到近期内大规模排挤中型货车。轻型车也比较贵，每吨位运力的汽车购置费单价远比中型货车大得多。

（4）全国的主要轿车厂建成后，开始产出小客货两用车——皮卡（Pickup），我国汽车构成就会渐渐向世界式构成靠近，将对中型货车产量起重要抑制作用，这还要有一定时间。

（5）处在重型和轻型货车两头排挤的空隙中，中型货车市场比例显然会受到约束，但其绝对产量大概还可维持一段时间，也许还会小升、小降，决定于外部环境的变化和重、中、轻三部分货车生产厂实力变化的情况，也受轿车厂能力的影响。是值得密切注意、随时探讨的问题。

但中国比较落后，与外部世界的时间差大，改变现状需要较长的时间；其次是土地辽阔，山区特别多，是与国外不同的条件。中型货车中近期市场情况还要从实际出发来记录和预测。

## 二、中型货车市场的分配份额和生产能力的探讨

1、中型货车市场总需求量是一个问题，但各个供户的分配额是另一个问题。分配额决定于竞争机制，也受非经济因素的影响。

在进口车侵入中国市场的条件下，首先是国产车与进口车分占市场份额的问题。

我国汽车市场总格局与许多其他产品相似，大体上是国产车自给约 80%，进口车约占 20%。

进口车中，早年是苏联、东欧车为主。近十年大量进口资本主义国家的汽车。由于近三年国家加强控制，特别由于外汇的短缺，资本主义国家汽车进口受到制约，人民币汇率调低，更有利于抑制进口。现在苏联、东欧的易货记账贸易车又成为进口车的主流。

由于东欧国家政治变色，今后照顾性进口的政治考虑可能会减弱，而纯商业利害将成为主要考虑点。我国中型货车有一汽、二汽两个大厂供货，质量和售后服务方面可使用户比较放心，汽车售价也低，已使苏联、东欧车比较难销，外贸公司进口中型货车，售价高了，便积压，售价低了则无利可图，将制约外贸进口的积极性。即使在易货中必须进口汽车也将趋向于进口轿车。

似可估计，今后中型货车市场中，不仅资本主义国家的汽车可以被逐出，苏联、东欧车的份额亦将日益萎缩，整个市场可望为国产车全部占领。

2. 国产车中，在 1956 ～ 1978 年，基本上是解放牌的天下，由于供不应求，地方上出现了一批生产厂，如上海的交通牌 4 吨车，湖北省产的 4 吨车等，还有地方上仿制的解放牌如青海湖，青岛汽车厂的货车。

二汽投产后，在东风公司内，又扶持了云南、杭州、柳州、新疆四厂生产整车，能力近 3 万辆，潜力更大。

1989 年二汽产车 13.5 万辆，一汽产车 7.6 万辆，二汽与一汽产量之比约为 1.78∶1。

论生产能力：二汽号称 14 万，一汽号称 8 万。一汽历史上曾产过 8.5 万辆。据说也可能有 10 万辆潜力。规划也打算产 10 万。1989 年 11 月，月产 8000 辆。

因此中型货车份额，主要是一汽、二汽之间的分配问题。非市场经济性的政策因素将起一定作用。但市场机制仍可能成为主要因素。例如：1989 年，一汽计划产车 8 万辆，因销售困难，资金积压，在 12 月临时取消生产计划 4000 辆。

所以，二汽与一汽产量比 1.78∶1 并非恒定不变的比值，而是设计能力 14 万 /8 万＝1.75∶1 的一项近似波动值。暂时二汽略占上风，一汽 1989 年努力增产柴油车达近 2 万辆，也是摆脱暂时的下风境地的有力措施。《上海汽车报》载，一汽 1990 年计划产 CA141 车 9 万辆，其中汽油车 5 万，柴油车 4 万。今后，如一汽搞得好，可能使解放产量上升，迫使东风产量下降；相反亦然，如市场上东风更好销，有可能使东风的需求超过 14 万辆，而使解放销量压至低于 8 万，使此比值再度变化。

还有其他厂家的数量也值得注意。早年的非解放车，如交通牌等，早已被迫退出市场，剩下的 CA - 15 为基础的汽车，是否还能生存下去，有待实践观察，但 CA - 15 车型太旧，前途比较渺茫。

解放 CA141，由于市场开拓还不理想，估计暂时还不会衍生出其他生产厂。

但东风 - 140 却衍生出地方四厂。在中型车供不应求时，它们是二汽的补充，一旦市场供过于求，又将成为竞争者，分去一块市场份额。

3. 一汽、二汽基本上旗鼓相当，势均力敌，实行社会主义制度下的竞争机制，互相推动，加速发展。可以说，东风车的投产，加速了解放车的换型，而解放车的改进又推动了东风车的进步，例如解放 CA141 油漆优于东风，是东风改进面漆的直接推动力。现在解放新变速器和离合器即将投产，必成为东风的促进者。

我个人接触有限，所知道的解放 CA141 暂居劣势的因素为：

（1）有若干早期故障，大部分据称已经消除。

（2）燃油耗稍大。经济性是一个重大问题，特别是影响驾驶员的使用积极性，其原因我不够清楚，似乎有下列一部分原因：

① CA141 曾采用高压缩比，期望发动机燃油消耗比东风低，但遇到市场上有低辛烷值汽油，引起爆燃，不得已而降低了压缩比，但采取安全系数又偏大，使压缩比略低于东风，致使燃油超过东风——据说现在又在少量增加压缩比，以期与东风持平。

②据称东风化油器质量比解放略优。

③解放 CA141 说明书汽车自重与东风 140 完全相等。但解放车头长，驾驶室宽，添了翻转机构，车厢重，纵梁长，又采用双级减速后桥，因此若干总成均比东风重，只是靠轮胎选用 8.25 - 20 得到了补偿。由于许多用户不接受 8.25 轮胎，实际大量生产的汽车仍得装 9.00 - 20 胎，因此解放 CA141 的自重遂大于东风 140，引起燃油量上升。

④解放是双级减速后桥，摩擦功比东风后桥略大。

（3）摩擦副的处理上还未完全妥善，曾影响早期寿命，现在仍影响着中长期寿命。主要是缸体、活塞环这一对摩擦副。1987 年 6 万辆（需扣除柴油机汽车量）采用铌铸铁和缸套，寿命短。1988 年和 1989 年两年各产车 8 万及 7.6 万辆（各需扣除柴油机汽车数），改为不镶套发动机，大约 10 万公里需镗缸孔，因此大修期比东风车短。

原计划 1990 年上激光淬火的缸体，近闻尚存在技术问题，不能投产，仍只能维持不镶套。

正考虑是再上改进的铌缸套呢？还是上激光淬火的缸套。

（4）解放 CA141 投产晚，协作产品定价比东风的一般要高些，选材又贵一些（如采用锻钢曲轴比东风球墨铸铁曲轴贵；采用铜铅轴瓦，比东风铝基瓦贵等），加上产量批量较低，使解放成本高于东风，但市场价又低于东风，这是对解放十分不利的因素，幸有柴油车可卖较高价格（近 2 万辆）得到部分弥补。但柴油机非本厂自产的，一部分利益不能独得，本厂汽油机生产能力也不能充分发挥。

4. 我认为一汽、二汽在中型货车上的竞争还会进一步加剧，推动两厂都以大力量争取技术进步。

一汽方面竞争的暂时劣势，必成为最大的推动力。一汽是非常有本事的厂家，也比较会用钱（花钱少办事多）。例如变速器改建就占有很大的技术优势。油漆引进，热处理炉引进，消化吸收都快，引进组合机床技术后，新机床产量就非常大。

二汽由于后建的优势，投资大，产量大，在大企业排名中已超过一汽，但一汽轿车投产进度要比二汽早，3 万台奥迪的产值要远大于二汽的 1 万台 8 吨车。15 万辆轿车谁先谁后也很难说，估计一汽也可能先建成（因为采购二手焊装、油漆、总装线）。不久在总产值上，一汽将超过二汽。

形势将促使二汽一方面早求 8 吨车投资的效益，另一方面还得抓紧改进主产品 5

吨货车，以质量促品种、单价和产量。

5. 二汽达到 14 万辆产量后，内外都还有促进增产的因素

（1）外因是上缴利税年年递增的压力，过去主要靠年增产万辆来提供额外的产值，今后光靠调整品种和 8 吨车投产，恐怕不够，还需多少依靠一点产量增长，哪怕一年三五千辆的增长，也是有益的。此外，一汽正计划要达到 10 万辆产量，也是竞争的压力。

（2）内因是内部的新的不平衡。首先是康明斯发动机 6 万台形成能力，8 吨车只用了 1 万台，另 5 万台宜装 5 吨车，但如果汽车不增产，多用柴油机，就将有同数量的萎缩汽油机产量，一头增产，一头减产。别处也有一定潜力，例如车身厂原有能力已保证了 13.5 万辆汽车生产了。新车间投产后，若不能多产车，总的就无经济效益。三铸亦然。增产的总成为别人配套，总不如自己出车经济效益高。

（3）年产量是市场需求和自己生产能力的实现数，两者矛盾的统一。市场需求并非定数，经过主观努力是可以开拓的（当然也不是无限的，所以仍受客观可能性的制约，但主观能动性又是起作用的，否则就不存在“促销”一说）；自己的生产能力也不是定数，经过主观努力，也是可以开发的。我厂现已满负荷，但走进任何分厂，并非所有设备时时都在开动，甚至许多主要生产线停机时间都很长，晚班更是如此。潜力也是客观存在着的。大体上，薄弱环节决定着总产量（也决定着质量），一根链条的总强度是它最弱一环的强度。

## 三、外贸的开拓

1. 5 吨级中型车，资本主义国家产量甚小，这是因为市场需求量少，主要厂家不重视生产，正好形成空当。

世界上主要汽车厂都以轿车为主，并利用轿车总成产出轻型车或客货两用车。主要货车厂则以生产重型货车为主。中型货车只有中苏两国有大的产量。

正因为货车产量少，在资本主义国家，便成为相对的劳动密集型产品，售价亦因此而较高。

我国中型货车有大产量垫底，劳动力便宜，加上材料大部分可以自给，只要改进质量，提高服务水平，打入国际市场是有相对优势的，比将来轿车打进国际市场，有一定的有利因素。

加上第三世界国家大多没有汽车工业。有些国家开始办汽车工业也首先着眼于销量大的轿车，并无像样的货车工业。我们进入这个空当，客观上有很大的可能性。只要我们采取优惠的销售价格，保证质量和服务，第三世界国家买中国车是可以得实惠的。但是，我们不但要比日本车便宜，还应比苏联、东欧车便宜才行。

尤其像 EQ240 这类军车，资本主义军火价奇高，我厂索价比 EQ140 适当提高，仍是低价车，采购国是得实惠的，但是我更有责任保证质量。

2. 非洲与拉美太远，我有些鞭长莫及，服务难于跟上。实践结论，还是东南亚市场对我最有利，菲律宾、泰国市场进展均较好。

3. 初期似宜考虑更加积极的促销措施，集中优势力量，认真开拓。

要寻找妥善的合作者，特别是华裔。例如泰国有位泰籍华裔谢先生，主办正大集团，靠养鸡和饲料起家，据说美国和日本市场上的冻鸡，很大部分是正大的产品，谢先生资产几十亿美元，在全世界设几百个大规模鸡场，现在在中国办了合资的鸡场和饲料场。近来在扩大业务领域，正进入摩托车行业，与上海合办了易初摩托车公司，成为我国摩托车行业的一个大厂，出口量不小。谢先生来京，我国领导人接见，他派了一名经理常驻上海易初，实际生产技术都是由中方处理的。我们找易初总工程师王家琦同志，就可以与谢先生接触。的确可考虑与正大集团合作，到泰国开辟市场，或投入一批东风汽车，配上少数运营维修力量，在泰国让东风车跑起来，自然能扩大影响。这只是一个比喻，具体找谁合作，要调查和寻找。

促销期，人家能购车最好，如一时不能付款，让他先运营，有了收益，分期付款亦可。只要合作者有诚意，有资信，不妨采取灵活措施。还可采取灵活的三角贸易，以汽车换橡胶，用橡胶回国加工轮胎。

4. 东风有 5 吨车、8 吨车，有两个系列越野车，有上百改装车，有汽油机，有柴油机（初期可装康明斯辅以雷诺，慢慢转为部分二汽自产的总成……），有长头、平头驾驶室（初期也可自日产柴进口驾驶室），有左置或右置方向盘，只要搞好质量和服务，合理定价，找好合作者，集中优势兵力用于一两个点，取得完整的成功经验，再推开扩大战果。初期以产量的 1% 为目标（年销 1400 台，收益 1000 万美元），以此收益，引进提高质量设备仪器，便可利用外贸来改善质量，组成良性循环；再争取发展出口量达年产量的 2%，一年收汇 2000 万美元，则一个五年计划可得汇 1 亿美元，对我厂技术改造，将有重大作用。

5. 缅甸和巴基斯坦分别与云南省和新疆维吾尔自治区相邻，以两省区为基地，从陆地出口，运费低廉，也应有积极措施，设法通过边界贸易进取。

还有中东市场，现在阿拉伯国家与中国政治关系改善，商务来往增多，这些国家什么都得进口，我厂还是可以进取的。

总之，以世界之大，国家之多，市场容量是难以估量的。我们开始不必求大生意，只要求做一笔活一笔，不要砸牌子，逐渐前进。

一切在于自己主观力量，能否建立一支忠于祖国、艰苦奋斗、精于业务的队伍。

6. 我国已有许多承包公司打入国际市场，首先是建筑业，现在又有渔业等。这些中国公司既需用汽车，又比较了解国产车，如能提供价廉物美的东风车（包括公共汽车），辅以政治动员和积极的促销活动，还要有优良的后勤服务工作，仍不失为一条出口的补充渠道和创汇方法。

## 四、提高质量更新产品

1. 汽车生产保证质量，既在人也在物质条件。

我厂已产汽车 85 万辆（约 11 年），到 1995 年约可再产 85 万辆（甚至接近 100 万辆），设备磨损便会很严重了，不能等设备完全糟了全面更新，宜做好大修理，并开始逐步更新薄弱环节。现行折旧率（7%）约需 14 年更新设备，对于现在的汽车产量周期太长（年产 15 万 / 年 ×14 年＝ 210 万），加上设备原值是 20 世纪六七十年代价格，现在物价涨了两倍，折旧费承担不了更新需求。

现在宜对现有设备认真排队分析。还要发挥二汽自己的后方力量。21 厂、22 厂、24 厂都发展为能够设计制造专用特殊设备的工厂，能够武装汽车厂，三个厂专业有所分工。前方厂发展的希望，寄托在后方厂。

2. 二汽以往每年增产万辆车，加上推出变型车，销售额有较大上升，利税亦增，但 1989 年也增产约万辆车，利税却有较大滑坡，其中有开支增大因素，但主要是物价结构对我不利，钢材价为几年前的 3 倍，而汽车价不到 2 倍，因此社会上利益发生重新分配，对二汽不利。

在这种情况下，需要加速产品更新换代。

产品较大的变动，必然引发生产线的变动和设备、工装的更新。

3. 产品开发在汽车技术方面，由技术中心承担，解决老产品变新品任务，主要是软件工作。

但要实现产品更新，实质问题是工厂的更新，即设备工装的更新，花钱更多，工作量更大。这是硬件工作。有些还牵涉土建厂房，动力设施的相应增添，其中花费的大头在设备。

设备主要来源是本国，从机电部系统订货。设备是工厂水平所系，务必要适宜和相对先进。根据二汽的建厂经验，必须聚宝，基本上立足国内，但也必须吸收国外先进技术，少量引进世界上的好技术，还要发挥本厂自制有特色的设备的能力。

因此要解决工厂的改造更新（在产品有先进设计的条件下），需要：

（1）工厂有资金，靠利润积累。当前由于利润基本上要用于轿车厂，则至少要把

折旧费用于老厂更新。

（2）充分掌握国内各设备制造厂家的技术水平和动向，能够以合理代价，定购到最先进合用的设备。不花冤枉钱。

（3）要有一定量的外汇（建议以每年出口汽车产量 1% ～ 2%，作为此外汇基金），采购国际上最合适的设备，这也要充分掌握信息和能够做能干的买方。如果买错，便无法弥补了。

（4）最大限度地发挥后方厂的作用，尽量能开发自制特殊设备。世界上没有一个大的汽车集团不自己掌握一定设备设计开发制造力量的。欧洲的菲亚特、雷诺、大众都有强大的后方系统。二汽现在 22 厂较上轨道，21 厂、24 厂还要下工夫培养。

总之，买不到、买不起的装备，还得靠自己开发一部分，自力更生来改造工厂。

（5）有能力迅速提供新的工具，其关键尤其是在于模具，产品更新速度往往影响着汽车市场份额，尤其车型更新，在国外是汽车厂竞争的焦点。在国内现在也渐具苗头，目前更成为适应物价经常性上升（近期突升失控，今后可能是有控制的渐升）的环境下，企业保持生存发展条件的必要手段，每几年要一次看得见的产品更新，既改善产品性能，又是调价的对等贡献。

# 对我国汽车商品市场的几点思考

## ——听陈清泰厂长 1991 年 1 月 11 日报告

### 一、当前汽车市场疲软的原因

1. 我国是以公有经济为主的国家。汽车市场的购方主要是国家所有制单位，汽车市场的主导因素是国家政策导向。由于国家采取双紧方针，汽车市场便趋疲软。

2. 汽车市场疲软的另一重要原因，是全国汽车产量近年剧增。《中国汽车工业 1989——中国汽车技术研究中心编》发表数据见表 1。

**表 1　全国产汽车量**

（单位：万辆）

| 1980 年 | 1981 年 | 1982 年 | 1983 年 | 1984 年 | 1985 年 | 1986 年 | 1987 年 | 1988 年 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 22.22 | 17.56 | 19.63 | 23.99 | 31.64 | 44.34 | 37.28 | 47.25 | 64.70 |

由上可知，1983 年超过历史最高值（1980 年 22.22 万辆）以后，5 年产量猛升，1988 年产量升至 1983 年的 2.7 倍，超过了全国经济增长的幅度，这是汽车业继彩电、冰箱等业一窝蜂大家都上的后果，供应超过了需求，蕴藏着市场疲软的因素，在 1989 年、1990 年大环境下，便爆发了出来。

### 二、汽车产品的结构变化

1. 以前我国汽车产品组成中，中型货车居主导地位，一汽与二汽的产量占全国汽车总量的大头。现在轻型车崛起（南汽、北二汽、沈阳、天津……），其总产量接近或等于中型车总产量。加上重型、微型和轿车均已有一定数量，从两头挤压中型车市场，使中型车销售量不仅相对地下降，并且绝对量也在 1989 年、1990 年下降。今后市场回升，中型车总销量的回弹能否超过历史最高量，难于估计。

2. 但中型货车供农用的数量可能还在上升

最近中央电视二台农业专题报道北京顺义等县农业已大大发展机械化，屏幕上与收割机配套的，乃是解放 CA141。一汽柴油车近年销量日增，二汽的柳州厂，柴油汽车也好销。农用柴油汽车的市场动态，值得调查。

我国由于历史上及政策的原因，所有农业机械，包括大小拖拉机、作业机和汽车均用单一的柴油作为燃料，而不用汽油，所以汽车要进入农业市场，首先意味着要是

柴油汽车。

在市场疲软的总局面下，农业却有发展，1989 年和 1990 年两年夏收秋收连续 4 度丰收。今后国家也号召要长期增加农业投入，这意味着不仅国家还会长期多投资，还鼓励并不占用全民所有制财力的集体所有制和个体所有制经济，也都投入资金。因此，农业生产资料市场将是一个长期扩展着的市场。二汽十堰总厂不产柴油汽车，也就基本上进不了这个市场。EQ140 按性能是可以与解放 CA141 在农业用车上竞争抗衡的，只要换装一台柴油机。但康明斯 6B 由于拟作为高档机，进入农用市场未必在价格上合适，似应以 EQ6102 机为首选。宜以 6B 和 6102 两条腿走路。

## 三、从长远和全局看乘用车市场

1. 厂领导根据国家发展轿车三大三小的布局，坚持努力，终于打开了中法合资办厂的渠道，为二汽开辟了广阔前景，成绩巨大，立了大功。但中国轿车市场为多家厂家所分割，包括还有新加入者，如长安机器厂与铃木合资产轿车。二汽要多占市场份额，要奋斗。

2. 但我国人口高达 11.3 亿，每年还增 1500 万人以上，广大人民的路上交通不可能以轿车一种方式来满足，需要两条腿走路，需要大大发展公共汽车。这不仅是群众的直觉常识，也可以从道理上推论得到。

（1）美国是汽车最发达国家，1988 年保有汽车 18099 万辆，其中乘用车（轿车为主）13904 万辆。美国年耗原油在 1973 年石油危机前为 9 亿吨，现降至约 7 亿吨。石油炼制中的汽油馏分主要供汽车用。

我国人口约为美国 5 倍，若按美国的生活方式每家平均近 2 台汽车，则我国国民经济将大体年需耗原油约 35 亿吨。不仅超过了我国现在年产原油 1.38 亿吨二十多倍，甚至超过全世界年产量约 30 亿吨之数，完全是不可能的。美国年产石油约 4 亿吨，20 世纪 70 年代时年进口 5 亿吨，耗 1000 亿美元，现在进口 3 亿～ 4 亿吨，也花好几百亿美元，成为美国连年贸易逆差的主要因素。美国现在承担不起年进口几亿吨石油的费用，我国要进口更多石油是无从考虑的问题。

（2）世界另一汽车大国是日本，日本汽车总保有量 1988 年为 5245 万辆，其中乘用车 3078 万辆，日本每年耗用原油约 2.5 亿吨，全部进口要付出几百亿美元，靠大量出口多种优势高价商品挣外汇，进出口相抵还绰然有余。

我国人口约为日本 10 倍，若按日本方式，年需用油约 25 亿吨，也是无法考虑的。中国商品出口换汇目前既达不到日本的规模，更无法想象能达到 10 倍于日本的规模。

日本商品泛滥于世界，业已引起广泛的国际摩擦，我国人口为日本 10 倍，若要求人均出口换汇达到日本人均值，试想，世界哪个市场能容纳 10 倍于日本货的出口商品呢？所以按日本方式，靠发展出口来换石油，也是规模过大，并不现实可行。

（3）西欧主要大国，大体上多是 5000 万人口，年耗石油 1 亿吨（原西德人口 6000 万，法、英、意、西班牙均为 5000 万略多），西德 1988 年保有汽车 3032 万辆，其中乘用车 2830 万辆；法国保有汽车 2634 万辆，其中乘用车 2197 万辆；意大利保有汽车 2472 万辆，其中乘用车 2280 万辆；英国保有汽车 2362 万辆，其中乘用车 2061 万辆；西班牙保有汽车 1213 万辆，其中乘用车 1022 万辆。其石油除英国自给外，其他国家靠进口。

我国人口若按西欧大国的约 20 倍估算，按其用法，大体每年需用原油 20 亿吨，仍是无法考虑的大数。

由此看来，若我国无力花外汇进口石油（目前是每年约出口 3000 万吨原油，另加 600 万吨成品油，靠卖石油筹措进口物资所需外汇，谈不上全花外汇来进口原油），则目前国内自用石油约 1 亿吨，大体上能支撑一个西欧大国的车队。

也就是说，我石油资源大体上可供 1/20 的人口享用家庭轿车，而 19/20 的人口用不上，中国人要寻求中国自己的道路。

要达到家家用轿车，需要下列前提：

①我国能够开发出前所未有的大油田（例如，有国家领导人提过的“十来个大庆”），但客观现实是，从 1960 年开发第一个大庆以来，我国始终困扰于得不到第二个大庆来接替大庆老油田的自然衰减问题。这是因为按大庆在世界上的排名，已相当于资本主义世界的第十大油田（要再探寻到若干个大庆是困难的）（也可参考附件：《我国石油工业不容乐观》，经济参考报 1990.11.11）。

②代用燃料在技术与经济上得到突破，例如电动汽车、煤炼油汽车、燃氢汽车、太阳能汽车等。迄今工业发达国家仍处在科研阶段，目前成本还高于燃用石油制品的汽车。甲醇乙醇汽车受制约于农业或煤化油工业。

所以，不论前景如何，我国目前的现实是：广大老百姓的陆上行动工具，还要从中国国情出发，除汽车外，要多用铁路；在乘用汽车时，既要轿车，还要用公共汽车。不妨认为：从人流量来说，近期，甚至中长期，乘公共汽车为主的人口要远大于乘轿车为主的人口。中国人口占世界第一，公共汽车市场必将占世界第一无疑。

3. 二汽是国家的汽车主导厂，在乘用车上，应当为全国大多数人服务，因此在开发、生产轿车的同时，绝不能放弃公共汽车这个为大多数人服务的大商品市场。应当

实行两手抓，既发展轿车和以轿车总成为基础的小型公共汽车，还应发展以 5 吨车和 8 吨车总成为基础的中、大型公共汽车。将来在开发轻型车基础上还宜发展十多人的公共汽车。

客观上说，我 5 吨车总成早已成为全国许多公共汽车车型的基础件，在东风联营公司组成中，也已有多家客车厂（上饶、衡山、武汉、鞍山、常州等）。现在 EQ153 将投产，就可开发出更大的公共汽车。问题是，二汽在十堰、襄阳宜于发展直属的、主导的公共汽车生产基地，像德国奔驰厂年自产公共汽车上万，或法国雷诺年自产公共汽车几千那样，直接领导消费潮流，并为二汽每年增产值几个亿。

4. 如果说，二汽当前战线太长，资金不足，那也应当列入规划，并且自小而大，及早起步。如果不列入计划，建设直属分厂，也宜以集体所有制的另一种社会主义所有制形式来兴办，扩大实业公司的改装厂。

二汽目前已有 20 年历史，若从 1965 年筹建开始，已有 25 年历史，二汽已不再是新建厂，而是一个老厂了。老厂有两大问题：一是职工的子女就业压力大，二是退休的老职工多。我国全民所有制经济每年吸收新劳动力的能力有限，许多青年就业困难；另一方面，老职工需要早退休（如我厂实行早 3 年退休，提升工资一级，在政策导向上，希望老职工缩短在职时间，腾岗位给青年），但是人的衰老程度，因人而异，不少人退休后还有精力，希望奉献。过去物价稳定，不工作并无生活问题，但今后将进入物价稳定地有控制上升时代，退休职工常要求寻一点工作，找一点收入来抵消物价上的损失。为了充分利用青年需要就业，以及刚退休老职工有非常好的技能，既想奉献，也需得到点收入的条件，兴办集体所有制生产事业就有了良好的土壤了。就地兴办，可以大体上不需增添生活设施（宿舍等），只要一定生产条件即可。公共汽车业是相对劳动密集型的高技术高产出行业，在十堰办最适宜，可充分利用老职工的技能条件和青年的劳力条件。青年在集体制企业中表现得好的，可以优先吸收进二汽全民制分厂，使集体制企业又成为在职培训和筛选基地。等到有了公共汽车的经验积累以后，再办直属分厂，也未尝不可。办公共汽车，也是拓宽 5 吨、8 吨车总成、底盘的销售市场之举。甚至还有出口创汇的较大竞争力。

公共汽车市场也受国家限制社会集团购买力的影响。但随着我国轿车产量的增加，生产决定分配的规律将起作用，国家会逐渐放松对购买轿车的限制，公共汽车的购置也将随之放松。

当每个机关团体工厂都购公共汽车时（像二汽的专业厂），公共汽车的需求将上升，不仅限于城市及公路的公共汽车而已。

## 四、从长远和全局看货运车市场

1. 中国人口多，物质产品的人均量虽并不很大，但是工农业各种产品的总量却十分可观，好多产品总量无疑占了世界首位（已有粮食、肉类、棉花、水泥、玻璃、砖、铁矿石、煤、彩电、洗衣机、自行车、电扇、布、鞋……），因此货运量很大。过去主要发展铁路运输，后来逐渐重视水运和汽车运输。随着生产的发展，汽车货运必然还会有很大的需求。

2. 我国公路建设也出现了新的局面。过去主要是拓长里程，每年二三万公里地向边远偏僻地区扩展，全国公路里程现已超过了一百万公里大关，相信今后还会继续增长（美国国土面积比中国略小，有六百多万公里的道路，中国还只有其六分之一，可见还有很大发展潜力）。当前出现的新事是，高等级公路的发展已形成气候，例如沈大公路，本省的武汉黄石公路，贵州的贵阳黄果树公路，陕西的西安临潼公路等。中国的特点，新生事物酝酿期长，滞后于世界，但是一旦成为人们的共识时，马上出现一股大办的热潮。现在高等级公路的利益已为人们普遍接受，并且有辽宁、山东等省得益的先例，恐怕在八五和九五时期，全国每个省都会出现几百乃至上千公里的高等级路段，大宗货运运用汽车的时代就要来临。中国将出现几千乃至几万公里的高等级公路，与上百万公里的普通和低等级公路并存（中国水泥产量已占世界首位，也有了大量石油沥青，又生产筑路工程机械和有广大人力资源）。

这就意味着货运汽车的重载、安全、高速甚至昼夜不停运行的时代来临，召唤着性能高的货运汽车。我厂 EQ153、EQ145 正好赶上这个时代。

但普通和低等级公路也在扩展，因为中国还存在极大的山区和贫困的农业地区——在这样的地区，EQ140 早就证明是路上的骄子。

3. 这两个档次的道路，需要两个档次的货运汽车。需要先进高档的重载柴油汽车和中档的中型货车。中型车也适用于全运程，即主要地由高等级公路组成，但又有部分路段，特别是装货点或 / 和卸货点不是直接位于高等级公路旁边或近处的情况，使重载车难于胜任。我厂的策略宜于两手抓，一面开发高档车如 EQ153、EQ145，一面提高中档车 EQ140，使也能在高速路行驶。

并且根据轻型车、微型车和轿车产量日增，都要分占汽油份额，和乙烯工厂日增，要多耗用石脑油（即粗汽油）的发展形势，汽油供需矛盾将日益尖锐，宜决策：

① 6100 汽油机应当改进，减少油耗量，例如缸体应退火，减少铸件的变形……创造减少一道压缩环，以提高效率的条件；在燃烧、气道等方面作改进，以降低油耗等。

EQ140 设计上精益求精，提高效率（包括变速器改造、增加档数），汽车本身在降重上也有潜力，如后拖曳系统改进设计，可有较大减重等。EQ140 在节油方面的改进，可以进一步提高二汽产品在市场上的竞争力，扩大二汽市场份额。

② 5 吨车柴油机的份额应增加，并逐步调低汽油机的比例。应扩大 6102 的生产，相应缩减 6100 机的产量。使二汽的货车，既可装 6100 汽油机，又可装 6102 柴油机（中档车），又可装 6B 柴油机（高档车），以适应不同的用户需求，并准备迎接汽油供应更加紧张，逐渐过渡到世界模式（货车只用柴油机，不用汽油机）的时代的到来。那时，不仅襄樊（现襄阳）是柴油机厂，而十堰的 49 厂也将主要是柴油机厂，否则 49 厂将失业、萎缩。

③要积极主动开发农业用车，作为二汽响应国家“以农业为基础”的号召，其第一步是提供装 6102 柴油机的货车。应考虑农业的作业条件，在若干总成上作相应的设计改进。使二汽产品在农业战线上树立效益和信誉——例如与康拜因配套行进，在设计上是否应当有所变动？

4. 二汽成为神龙公司的母体，具备轿车诸总成的货源，如何尽快开发出小型货车（和客货两用车），是很迫切的战略布局了。

## 五、备件市场

随着汽车产量的增加，汽车社会保有量年年剧增，一般保有量将达到汽车年产量的约 10 倍，例如东风货车的社会保有量已过一百万辆，可望达到 140 万乃至 200 万总量，EQ140 车的社会保有量现在已占全国首位（解放 CA - 10 系列共产出 128 万辆后，转产 CA141，但 CA - 10 老车中不少已退役，今后保有量逐年会衰减，而 EQ140 却是逐年上升。新 CA141 数量现远比不上 EQ140）。中国的汽车备件市场，第一就是 EQ140。任何一种轿车要达到年产 15 万的能力，还要若干年时间，要扩大社会保有量至 100 万，更发生在未来年份。

巨大的位居首位的 EQ140 备件市场，完全是二汽的功绩。我们理应充分利用来挖掘金山，增加二汽的积累。二汽也具备充分的优势，因为原厂备件最能享有信誉，制造技术也完全具备。

人们虽追求汽车构件相同寿命报废，但各构件服役条件不同，仍存在若干寿命最低的易损件，这些易损件构成了主要的备件商品。我们宜于特别重视这些易损件的技术开发工作——因为他们是汽车薄弱环节，提高了易损件寿命，直接提高了汽车质量和减少社会支出，也提高了汽车的技术和信誉。另一方面，扩大备件生产，又提高了

规模生产效益。目前我国最具备规模生产效益的汽车企业就是二汽，而就一个个零件而言，易损件的生产规模又可更大于主机，因此，这是财富积累的一个重大来源，也是采用大量生产技术的好领域。

备件生产是可以开发出极先进技术的肥沃土壤，其中一车多件的零件品种，更出现极大的生产纲领，例如活塞、活塞环、缸套、气阀、阀座、导管、轴瓦等发动机件，本身就是一车 6 件、12 件的纲领，若再加上备件市场 100 万辆汽车所需，可以形成一倍甚至几倍于装机量的社会需求量，可以组成极大的生产纲领，以孕育出最大量生产的先进工艺。

备件的定价往往可以比较高——因为它带着高技术。用高技术生产的备件，其寿命可为低技术产品的好几倍。卖备件实际上是卖技术——这是樊惠卿同志的看法。

因此，宜特别重视 64 厂出现的钢带油环衬环的大量生产技术这样的信息（得国外技术启发，结合国情自行开发的“钢带衬环连续加热滚压淬火成圆工艺及设备”）。钢带环目前是市场急需而别的厂家谁也不会做的高技术产品，实际上是一份材料可以创出附加值近 10 倍的产品。此外如铝基轴瓦，特别其中的 K 形瓦，蜡式节温器、优质化油器等，都是高技术备件，还有螺旋面锥齿轮等，都属此类型。

在二汽中型车产量接近平台，而汽车市场保有量仍在剧增的大环境下，如何系统地考查备件的市场和制定生产方针，仍是十堰基地取得效益和一定程度寻求发展的重要生长点，也是可以给职工子弟就业、退休职工发挥余热或带动地区经济及组织东风集团的一项动力。同时它又可产生二汽提高、开发新技术的课题，是值得作为一个技术经济考查的领域而予以重视的。

1991 年 1 月 18 日

# 传达中国科协四届大会精神的发言

在二汽科委（科技处）组织下，1991 年 6 月 5 日，二汽科学技术委员会开会，杨立贵同志要我传达参加 1991 年 5 月 25 - 29 日在北京召开的科协四大精神，并要求结合二汽实际谈一谈自己看法。这里，只整理后一半的内容，即结合大会精神谈自己的一些认识体会（事后再整理，又略作修改补充和删节）。

## 一

这次大会的中心思想是：科学技术是第一生产力，必须将科学技术与经济相结合，成为现实生产力，以提高我们社会主义祖国的国力和人民的物质、精神生活水平。

我们二汽，作为国家的大型企业，又是社会的基层，正是科技与经济的结合点。我厂科技人员，应当肩负起 20 世纪 90 年代的历史重任，作出应有的贡献。

回想二汽建厂：二汽在党中央、一机部、湖北省领导下，具体地说，在建厂领导小组，特别是老厂长饶斌同志的具体指挥下，正是走了科技与经济相结合，以科技为先导的正确路线，才能以自力更生为本，建成了国内先进、在国际上也争得一定地位的一个大型货车厂。饶斌同志所总结的四新建厂路线，即采用新技术、新工艺、新设备、新材料的建厂技术路线，保证了二汽建成一个比较先进的工厂，产出比较先进的汽车。

作为一个汽车厂，始终离不开出汽车、出人才的任务。对于新建厂来说，是要拿到一个好的工厂和拿出好的产品。现在我厂已成为一个老厂了，对老厂来说，仍旧要不断改造工厂，使之保持先进水平，并不断革新产品，拿出始终处在时代前列的产品。而这一切的实现，则要依靠人才。所以，工厂、产品和人才是一个企业的主要构成环节。

工厂的物质构成是厂房建筑、作业机械、动力机械和工艺装备。这些在饶斌同志的“四新”概念中，可以用“新设备”来代表，因为“新设备”正是先进工厂的“硬件”，而“新工艺”则是设备据以运作的“软件”。先进工厂采用先进的生产方法——即“新工艺”，而“新工艺”实现的物质载体则是“新设备”。

产品的物质构成是材料。人们按一定的设计技术，得到一定的结构（选用结构则要考虑①“好用”，②省油——这是性能的要求，③“好造”，④好修——这是工艺和维护的要求），将各种材料制成为零件、合件、总成，最后组成汽车整机。本厂自制件

都是以材料为生产起点；外购总成和合件也是协作厂以材料为生产起点而产出的。因此，先进产品（新产品）是以“新”材料作为“硬件”，而以“新设计技术”作为“软件”。

因此，我现在体会饶斌同志号召的“新技术、新工艺、新设备、新材料”，乃是两对软硬件。新工艺、新设备提供了新的工厂，而新技术、新材料提供了新的产品。所谓“新”，是相对于“旧”而言，指的是技术进步。由于人类的技术进步，旧的总是过时，人们总应当时时注意“推陈出新”，才能使老旧的工厂因不断进步要保持常新，老产品因不断进步，而一代代换型更新。

## 二

在汽车产品方面，我只谈谈一个问题，即汽车的节约燃油问题。

这次大会重视从我国实际出发，多次提到人口控制问题。的确，中国的一个最大国情特点是人口众多。江泽民同志在大会开幕式上讲话，特别提到要建立“节耗、节能、节水、节地的资源节约型经济”，我个人体会，就是针对我国人口众多的国情而提出的经济技术对策。如果不走资源节约的道路，而继续走粗放型扩大生产之路，终究会受资源的制约，走上穷途末路而无法前进。

我特别感到，我们汽车工业再要发展，便必须十分注意石油能源的事态发展。

试作了一个粗略计算如下：

美国人口约为 2.5 亿，年消耗石油 7 亿多吨（1973 年石油危机以前曾达到 9 亿吨），每人每年耗用石油约 3 吨。

日本人口约 1.25 亿，年消耗石油约 2.5 亿吨，每人每年耗用石油约 2 吨。

西欧主要工业大国，大体的模式是人口 5 千多万（原西德达 6 千万），年消耗石油约 1 亿吨，每人每年耗用石油约 2 吨。

这些工业化国家，正是我国在科学技术和生产上的超越对象。

而我国人口已 11 亿多，1990 年产石油 1.38 亿吨，在国际贸易中，多年来，我国需要出口原油和石油产品以换取外汇，致使石油的国内自用量仅为约 1 亿吨，因此目前我国每人每年耗用石油还不足 0.1 吨。

我国人均用油的发展前景如何呢？国家八五计划正式发表的 1995 年石油年产计划量为 1.45 亿吨，即年递增率还不足人口年增长率，因此，不能企盼这五年的人均用量有所增长。即使这五年不再出口石油，即靠别的出口品来换汇，不再靠石油，人年均用量也难超过 0.12 吨。

十年规划只提 2000 年原油产量将有“较大增长”，却未能提高“较大”两字的透

明度。历来最乐观的年产量估计是 2 亿吨。这次科协四大有中国能源研究会王庆一的论文，提到：“据专家预测，我国石油产量高峰期大约在 2020 - 2030 年，年产约 2 ～ 3 亿吨，2050 年将降到 1 亿吨左右。”这次会上发表了孙颔的论文，提到“国内外对我国今后几十年的人口预测方案，结果很不一致，一般估测到 2030 年将达 14 亿～ 15 亿”。又引述“土地资源生产能力与人口承载量”课题组的研究结果：人口高峰期的峰值，低方案为 2040 年前后达到 15.6 亿，中方案为 2045 年达到 16.5 亿，高方案为 2060 年达到 17.8 亿。

据此，不妨估计，如果我国石油不能考虑进口，全部国内自求供需平衡，我国平均每人每年的耗量只能按 0.1 ～ 0.2 吨作为技术经济战略的立足点和出发点。我国国情不允许把西欧、日本甚至美国的情况乱搬乱套到中国来。这不仅因为中国没有这么大的财力（每年几千亿美元）来购买这么多的石油，并且全世界也供不起中国人像这些国家那样地“滥用”。——中国人如果每人每年也用 2 吨石油，年总耗量将达 20 多亿吨，接近目前世界总产量——近 30 亿吨 / 年，谁能供应呢？世界上石油产量大国沙特和美国每年产石油也不过 4 亿吨，现在，美国年进口石油近 4 亿吨，已是美国财政每年发生巨额赤字的一个主要因素，因为美国没有一项产品，包括农产品，其出口创汇额可以平衡这一项支出。日本每年进口石油 2.5 亿吨，是靠出口大量多种商品，占领世界市场来平衡的。我国若要进口十倍于日本进口的石油量，除非也有近十倍于日本的出口物资才能换取，但全世界现在都已受到日本出口攻势的威胁，纷纷在闹贸易摩擦，加以抵制。中国出口总额目前比日本小得多，企图几倍于日本的出口额也是既不具备主观条件，也脱离世界市场接纳能力的。

由此看来，中国人必须接受全国人平每年耗用石油 0.1 ～ 0.2 吨的事实，特别近期还只能考虑下限值，即 0.1 吨。正由于人口压力，我国用石油必须走节能的道路。

这对我国汽车工业的发展和汽车的合理使用，必将带来根本性的影响。作为国家最大的汽车厂——二汽以及二汽人不可不在想问题时，关照这一基本国情，没有条件设想中国人平均用油可达到当今美国、西欧的现状。套用他们的情况是完全缺乏依据的。

对于这样的全局性问题，我的知识和经验都不足，但又感不可不忧，不可不言，因此采取“姑妄言之”的态度，说一些不成熟的看法，以供参考和讨论。

汽车无非用于载货和乘坐。不论载货车和乘用车都应考虑节油。

1. 载货车的组成应当是：第一，重、中、轻、微型货车的保有量合理配置，按每车货量配以吨位合适的车型，争取满载行驶。还要组织好回头货，减少空载损失。第二，多发展专用货车的生产，使每辆货车适应货物特点而得到最大程度的满载运输。

因此，通用载货车与专用车之间要保持合理的比例关系。第三，柴油机热效率高于汽油车，因此，重型和中型货车必将柴油机化。

我们必须认准发展潮流，而主动适应之，例如中型车的柴油机化是不可抗拒的潮流，襄阳柴发厂生产康明斯柴油机外，十堰发动机厂也必须逐步加大 6102 的产量，与 6100 发动机平衡生产。死守 6100 汽油机单一产品会进入死胡同，致使 49 厂萎缩死亡。49 厂过去 6102 柴油机生产准备的行动似乎太慢了。

2. 乘用车的组成就应当是：第一，大型、中型、小型公共汽车与轿车保有量合理配置，按每车座位数与乘车人数相适应而发车。中国公共汽车的总需求量将大大多于任何其他国家。中国也需要开发出和产出相当数量的轿车，供公用、出租和每次人数较少的乘用场合运用，但每家一辆轿车的模式，近期只能限于很小比例的人口，需待更多的石油开发出来，和新能源汽车（如电动汽车、煤炼油驱动的甲醇汽车、太阳能汽车）在技术上以及经济指标上得到突破以后，才能大量实现。

西方发达国家轿车工业的主要市场乃是家用的需求。一辆家用轿车平均年行驶里程为 2 万公里左右，年耗用汽油 1 吨左右。假设有一个 5000 万人口的国家，约有 1500 万辆轿车保有量，耗用汽油 1500 万吨（为提炼此汽油，大约用原油 3000 万吨），可相应年产轿车 200 万辆，其中 150 万辆供本国市场，净出口 50 万辆。该国年耗石油约 1 亿吨，因为 1 亿吨石油约可炼汽油、柴油、煤油和石脑油约 5000 万吨，其中，汽油主要供轿车用；柴油供货车、农用和工业内燃机以及铁路、轮船用油；煤油供喷气式飞机用；石脑油供石油化工业用；剩余的重油和沥青供工业及修路等用，包括炼钢等炉窑用。

我国由于人口众多，如果一年也只有 1 亿吨石油，就不可能那么畅快地大量发展轿车和拥有这么大的轿车保有量。这是因为我国有 11 亿人口，而上例只有 5000 万人口，倘若人口中 5000 万人用掉了全部石油中汽油组分，其余大多数人的行走问题便要发生困难。我国必须维持较大的货车和公共汽车车队，也要维持较多的铁路内燃机车和内河、沿海、远洋船队，还要维持广大农田仍需农用机械包括拖拉机的用油。毋宁说，要优先满足大多数人口的公共用油需要（当然目前的浪费还很大，大有优化余地），然后将剩下的一份汽油来支持轿车的发展。也许中国只能维持约 500 万辆轿车保有量。这已是十分可观的数字，并代表巨大的进步，因为 1989 年全国耗石油约 1 亿吨，仅能自求产需平衡，而全国民用汽车保有量仅为 527 万辆，其中轻便小轿车为 116 万辆（包括吉普）。所以以上估计轿车保有量 500 万辆，比 1989 年实际高达 4 倍以上，从石油可用资源仍为 1 吨或略多一点来评估，乃是一项非常乐观的推论。这要依靠石

油使用上巨大的进步和大量货车换用柴油才能实现，固然我们寄希望于石油增产，但也不能不注意到其他石油用户也要分享，例如迅猛发展中的乙烯工业，其用料乃是石脑油（其实即是粗汽油），或轻柴油。乙烯工业将有飞速的发展，这是不可逆转的发展趋势，人民的衣、食、住、用都盼望着化工的基础——乙烯工业的发展，而乙烯是将与轿车争石油口粮的。

如果中国能维持 500 万辆轿车的保有量，这就意味着中国可维持约年产 50 万辆轿车的工业（如果有本事出口占领一部分世界市场，当然产量还可增加一些）。假设算上出口，达到年产 60 万辆，大概正好可与计划中的三大三小平衡（其中三大厂每厂年产 15 万辆，三小厂每厂年产 5 万辆）。

这也就是意味着，全国人口中约有几百万家庭（500 万辆扣除公用和出租车后，也许还有二三百万家庭）可占有轿车，对于全国约 3 亿个家庭来说，只占 1% 左右。其余 99% 家庭也想占有轿车，但马上有个问题，有汽油吗？在汽油暂时或长远仍是不足的背景下，他们必须主要靠公共交通，偶尔靠出租车。

如果我国石油供应改善，年可用 2 亿吨乃至 3 亿吨，拥有轿车的家庭数将会有巨大增长，但是有车的家庭仍属少数，似乎无庸置疑。

因此，我国乘用车市场极大，除可支撑年产轿车几十万辆的汽车工业以外，还可支撑世界产量第一（至少潜力第一）的公共汽车工业。不妨说，由于受石油产量的制约，近期中国轿车工业的规模大概超不过日、美、德、法、意，甚至不一定能进入前十强，但是，我国各种座位级别的公共汽车的生产规模，是有可能在世界上近期就跃居首位的，正像电风扇、洗衣机、电冰箱乃至电视机的产量，我国在短短几年内便占世界首位一样，并且一旦掌握了先进技术，以最巨大的国内市场垫底，产品便能在世界市场中占一席之地，因为只要质量问题解决了，我国人工便宜和产量大的优势便能保证成本上的巨大优势。在这个问题上，我国公共汽车比轿车具有更大的比较优势潜力。

第二，客货两用车在我国也可以有极其巨大的市场。它既可以从货车保有量中分得一份产量份额，又可以从乘用车中分得一份份额。

第三，二汽虽然未在轿车以外的乘用车中有意识地发展自己的产量，但是也间接地为我国公共汽车的发展作出了巨大的贡献。首先是二汽十堰基地年产公共汽车底盘的数量堪称全国第一；其次，我杭州分厂又已成为公共汽车底盘的专业工厂，给全国每年提供一大批多品种汽车底盘；还有十堰基地的四类散发车中，也有相当数量由用户改装成公共汽车。二汽联营厂中，公共汽车改装厂比比皆是，年产量从几十、几百直至上千。

问题只在我厂只收到公共汽车底盘的销价，而公共汽车附加产值（即增值）的大头，我厂基本上未得分文（除了参股厂可分红），效益甚微。

二汽作为我国汽车行业中实力最雄厚的厂子，业已在货车中占领了最大市场份额，现在又从中型载货车领域扩大，可望在中重型车市场中占领相当份额。

在向乘用车进军中（陈厂长一直主张一汽和二汽各占整个汽车全领域的一部分），二汽也将有所作为。

如果本文以上的分析可以成立，则显然多数人口的市场（90% 以上人口）是大、中、小型公共汽车，轿车是少数人（小于 10% 人口）的市场，但若从难易来分，我国历来已能生产较低技术档次的大、中、小型公共汽车，也就是在大、中、轻型载货车底盘上改装成公共汽车，这是较易的事情，而缺少轿车能力，除上海和一汽外，可以说无生产基地，以致不得不以吉普代轿车。我厂作为实力雄厚的大厂，就被指定攻难题，从事轿车大厂的筹建了。但是乘用车还有各型公共汽车这块大市场，我厂对这项人口大多数所需求的主要商品，是否应当列入经营目标之内，如德国的奔驰、法国的雷诺那样？还是在本十年规划中依然听其自然，凭联营公司去协调？当然，在建成大型轿车厂后，抓紧利用轿车发动机、变速器等总成开发一种小公共汽车，也是极重要的事情，并宜在竞争者未注意之前及早着手。

3. 为了节油，我认为我们厂还可以做许多工作，例如：

（1）怎样为二汽的主产品提高热效率？如采取何种措施推动发动机提高压缩比？怎样采取措施减少摩擦功？据说当代发动机都采用了 3 道活塞环，而 EQ6100 用 4 道环，如要减少一道，就必须改善零件质量，例如缸体减少内应力和变形，便要求铸件退火等。我厂从技术进步角度，对节油总可以采取些措施和树立一定目标吧。

（2）怎样减轻汽车自重以节油，例如采用轻质材料，改进产品结构等。1973 年石油危机后，美国的国家法规的强制力量要求每家汽车厂家全部产品平均每加仑燃油行驶里程从 13.5 英里逐年增加至 27 英里，亦即油耗降低一半，并终于实现。我厂难道不能通过技术进步使油耗也有所降低，哪怕只获得 10% 的下降，也可保证二汽在竞争中继续处于有利地位。按美国 CAFE（Corporate Avesage Fuel Efficiency ）计划与我厂单一产品并无可比性，但美国石油危机推动每个公司优化产品结构，同时使每种车型技术上均有了极大改进，都降低了油耗，乃是事实，包括各型轿车均实现了一定程度的轻量化。而我厂对降低油耗并无认真的计划。

（3）世界各大汽车厂都在研究代用燃料，甚至包括电动汽车和太阳能汽车；一汽也在研究M 85，即甲醇占 85%，汽油只占 15% 的燃料用于 CA141 汽车。而我厂对代

用燃料似未起步。中国能源资源是煤多石油少，煤可转换成甲醇，山西就有单位多年研究这一问题。早在抗日战争时期，我国就大量采用乙醇（普通酒精）代汽油开车，所以甲醇（木精）的问题也值得注意。

总之，石油的困境及事态发展，对二汽是有重大关系的问题。世界汽车工业的发展，历史上就是与石油工业同步发展的。我国人均资源不足，特别是石油不足，既是挑战，又是机遇，我厂如何迎接挑战，如何走技术进步型、资源节约型企业的道路，是需要创造性地解决的问题。

## 三

在二汽的工厂改造方面，谈谈设备更新问题。

我厂已产车 100 万辆，根据一汽的经验，CA10（包括 CA15 改型）产出 126 万辆后，大批生产设备必须更新。我厂到 1993 年就会累计产出这个数量，现在设备故障频繁，影响产品质量，实属意料中事。已故孟少农厂长曾说过，二汽设备状态先天较差，一汽大量设备是苏联制造的，比较坚固耐用，而二汽主要是国产设备，又是“文革”时期产品，有些先天不足。二汽今后 5 至 10 年，还将产车 70 ～ 140 万辆，对二汽设备危急状态，与其作乐观的估计，不如把情况考虑得严峻一些，可能对厂领导们更为主动和有利。大宗设备迟早必须更新，既是挑战又是机遇。

在更新设备上，二汽也有很好的经验和成绩，例如装备中心领导组织实现老设备用程序控制技术（PC）改造达几百台的大规模、大面积丰收。又如二汽及时为 22 厂在清洗机、运输链、装配线上也很有进步。总厂去年决策 24 厂引进组合机自动线软件技术，已形成自我武装一部分高技术专用生产线的有生力量，每年有上百台新设备的生产能力。又如 21 厂在清洗机、运输链、装配线上也很有进步，总厂去年决策 24 厂今后为热工设备（热处理炉和油漆生产线）专业厂，都为二汽的改造打下一些坚实基础。可以不夸大地说，二汽前方厂的前途，部分取决于二汽的后方厂（包括工装制造厂 23 厂和 25 厂以及毛坯厂 20 厂）。

问题仍在于形势太严峻，二汽设备多，投资大，其置备费按目前物价需几十亿元，而我厂所能支配的更新金额每年很有限。因此，更必须年年持之以恒地进行更新改造，并能区分轻重缓急。最好地、最聪明地用好有限的资金，这就需要正确的政策和正确地贯彻执行，需要有好的规划和计划。

这个问题很大，在此只能一般性地提几条看法，既不全面，也难妥善，也是抛砖引玉的性质。

（1）产品改型。零件变了，常需要新的生产线，虽往往可利用一部分现有设备，但一般均需添置新设备。这就需要郑重研究，要依靠人才，选用、开发新工艺和先进设备，避免守旧，重版古董。

（2）现有设备应定期普查、评价。哪些先进，哪些中等，哪些落后，要真正心中有谱，才能优先淘汰落后设备（包括有形磨损过度和因技术落后而无形磨损的），包括不能保证产品质量的落后设备及消耗大的落后设备。特别有些寿命短的设备，如热处理炉，就可结合大修及时改造，甚至更新。例如 61 厂重要螺栓，钢厂供料质量已欠佳，常有脱碳等表面缺陷，而我热处理炉落后，加热时脱碳层又加厚，致使产品质量低下。现总厂决策引进具有复碳性能的铸链炉，并采取合作制造、有技术引进因素的更新方针，这是非常正确的。引进一台之后，就应趁热打铁，适时消化、吸收、推广，可使标准件质量大大提高。又如各铸造厂原设计的型砂处理设施为 20 世纪 40 年代水平，不能保证铸件表面质量，也制约我厂铸件的出口创汇，宜优先安排铸二厂砂系统先改造一条线。铸一铸二其他砂系统也应陆续改造。

（3）凡我厂已掌握的先进设备制造技术，并不需要花外汇（或只需花极少量外汇，引进一些关键配件，或关键软件知识），应当充分发挥这些设备制造的潜力，比较饱满地、有计划地安排设备制造任务，逐步更替老旧设备。例如 22 厂可制造机加工线来更替落后的老线；1985 年引进霍尔克洛夫特双排渗碳炉，是世界上较先进炉型，经我厂几年消化吸收，现绝大部分材料、构件及仪表可以国产化，就可用极少量外汇引进关键配件（大概不超过每炉原用汇量的十分之一），在 5 年内，将老炉型完全淘汰，既可改善汽车渗碳件质量，又可降低热处理能耗近一半。

再如 50 厂小铸件多，建厂初期的两条 01 线早已陈旧，由于引进了 GF 冲击造型线，得以吸收掌握冲击造型新技术，现 50 厂拟以此新技术，改造 01 线，实宜给予支持，促其实现。我厂曾消化吸收 KW、BMD 线的技术，创造性地自行设计制造三条造型线，现在是又一次再创造的新尝试，具有重要意义。

（4）毛坯和零件厂有出口创汇的机遇，但产品质量在某些环节上尚有不足，只要补充少数先进设备、检测手段等，就可以改善产品质量，在国际市场上去创收。总厂宜放水养鱼，让他们去挣钱。从总的情况说，二汽资金紧张，难以给这些厂大的投资，但没有钱就要更给政策。我认为几个毛坯厂都有创汇潜力，48 厂、50 厂、52 厂每厂现在年产毛坯件五六万吨之多，每个厂除仍旧完成二汽生产任务外，总能挖掘潜力，多产 2.5% 的出口件，有些机组负荷太重，但总还有相对较闲的设备。铸三厂则潜力更大，假设各增产 2%，以供出口，则我厂每年可出口铸件 3000 吨、锻件 1000 吨，创

汇约 300 万美元，一个五年计划，累计可达 1500 万美元，对厂就不无小补。如果政策妥当，能调动各厂积极性，挖潜多产出口件 5%，也是可能的，那就每年创汇 750 万美元，一个五年计划可创汇 3750 万美元之巨。

总厂宜给毛坯厂和零部件厂外汇收入的 1/3（必要时 1/2），供他们引进设备和检测手段（怎样用，还要一项一项严格审查），以提高出口产品的质量，则总厂仍可得大头（2/3 的外汇）。在社会主义制度下，生产关系与生产力之间，总的是适应的，但是仍有不断调整生产关系的必要，总厂与分厂之间，工厂与职工之间仍要合理处理生产关系问题，如果不存在这个问题，那中央为何要采取农村联产承包呢？又为何要及时调整粮棉收购价格呢？总厂既不能包下分厂的投资，何不在政策上大方一点呢？分厂挣了汇，用去一部分，还上缴给总厂一部分。分厂所添设备、仪器，实际上是他们用劳动和我厂所给的条件向外国换来的，一旦改善了生产条件，也就在客观上减少了向总厂无偿要求拨汇的压力。即使总厂也给了一些帮助，对总厂来说，也只是“取之内府而藏之外府”，仍增强了二汽整体的实力。我曾参加各毛坯厂的讨论会，各厂都表示若能给分厂有 1/3 外汇使用权，他们就愿意大力去创汇，比创汇每 1 美元给资金人民币 0.25 元的吸引力大得多。宜相信每位分厂厂长都希望在任内为改变本厂技术水平的面貌而拼搏一番的。中央为调动企业积极性，包括为调动二汽积极性，实行利润递增承包制，总厂为调动毛坯厂零部件厂积极性，也宜在政策上想个根本办法。我这里只谈毛坯和零部件厂，因为总厂没有多少投资能分给他们，总厂的钱主要用于大项目，如轿车、EQ153 等，无力为出口件的生产能力和质量改善去投资，所以宜用政策来调动积极性。至于出口汽车所需投资，则属总厂统筹的范围，出口汽车收益全部属总厂，所需措施的投入也由总厂承担。

二汽是国家巨额投资的企业，又有人才优势，有出口创汇的潜力，现在一汽创汇额业已接近二汽，形成了竞争态势，不论从为国分忧，为厂谋发展，或在竞争中不被动，都需努力出口创汇。创汇主要靠人的觉悟，但还要有其他因素。我党领导农业生产成效最显著，值得参考。解放实行土改，是最根本的靠生产关系革命实现解放生产力。但后来生产力又渐渐不能发挥，实行家庭联产承包，又一次解放生产力。现在又进一步总结农村政策，一靠政策，二靠科技，三靠投入，这就说明不能老靠主观觉悟。我厂在毛坯零部件出口上，以往取得一定成绩，但远不能说潜力已挖尽。从政策说，分厂得益尚少；从技术讲，产品质量还不能完全达到国际水平，尤其初期能揽到的活，都是人家选剩的硬骨头；从投入讲，要解决出口产品质量问题，多少需要再引进技术。技术本来可有两个来源，一是自行开发或国内聚宝，一是从国外引进，但都有投入问

题。放手让分厂去创汇和分利，实际上是解决了总厂无钱的矛盾，让分厂去创汇创收，以开创所得一部分的利来解决技术和投入的问题。一个企业的设备和技术是要老化的，如没有新的投入，光吃老本，迟早企业要落后，等到日子过不下去了，再来挽救，便得被迫花大钱。不如想出并制定一种可以自我积累、滚动改造技术和设备的办法，这才是良性循环。当前世界汽车工业需要毛坯和零部件，我厂又正好有这类分厂，并且若干分厂技术上、装备上大体还不落后，正好给它们去国际上拼搏，对提高它们的素质和创汇改造都是有利的。为政提倡藏富于民，即所谓“百姓足，君孰与不足”，总厂似也宜适当藏富于分厂，分厂的设备、生产手段改善了，总厂也就富足了，例如 48 厂会做轿车发动机几种主要铸件了，总厂要上轿车，这部分的引进投资便不再成为一项焦虑了。

（5）在汽车生产成本中，材料费用占了突出的位置，同时，供料质量如果发生波动，既影响产品质量，又往往导致经济上的损失。此外，我国冶金工业与汽车工业之间还经常有不衔接的问题，由于冶金工业的某些后部工序不齐全，导致产品质量上的缺陷，或能力上的不足，不能完全满足汽车生产对专用材料的严格要求，这种脱节环节的存在，导致几种后果：或采取国外订货，长期耗用外汇；或勉强采用较差的国产料，导致产品性能上的不足；或在生产上甄别应用，通过报废一部分材料和容忍一部分工艺废品率而跛腿般地行进。此外，因供应能力不足，长期依靠短线材料，经常要求借和特殊安排才能勉强满足供应。

对重大项目，往往只能吁请国家和材料行业采取措施，二汽暂时只能采取进口材料的对策，例如冷轧薄板曾是全国短线，在宝钢未供应前，只能等待。但是汽车厂仍可采取辅助措施，例如冷轧板贵是相对的长线产品，钢厂开卷能力不足，难于供板，特别是难于满足汽车厂多种特定长宽尺寸的定尺板。二汽投资增添薄板开卷机组，便能在一定程度上缓解供需矛盾。由于卷比较便宜，包括包装物资的自身节约和国家对板卷规定的价差（国外商品也有价差），此外，还有二汽储备一种宽度的卷，就可少储几种规格的板，从而节省储备量和流动资金，因此买卷比买板每年可有巨大的节约效益，对开卷机的投资一二年便可回收。我厂从西德采购一套二手开卷机组，宜迅速安装运行，并从此最大量地压缩购板，改为购卷，每年可得几百万元以上的节约。

对冶金与汽车生产间的类似的衔接项目，既是冶金业可以得效益的下游项目，又是汽车业可以得效益的上游项目。在国外，这是两业相争的“肥肉”，呈犬牙交错的形态，甚至还互侵对方领域。例如美国福特和意大利菲亚特都是兴建钢铁厂；英国 GKN 从钢铁厂衍生出货车车架、钢板弹簧和车轮厂；德国本特勒制管厂举办汽车底盘和汽

车管件厂。我国鄂城钢铁厂兴建汽车弹簧厂，大冶钢厂也这样办，而首钢更曾经想造汽车，也是这个趋势。但是，我厂缺乏资金，难于考虑在冶金业作重大投资，只宜考虑一些为冶金业历来所忽视，但对保证汽车制造特殊需要，在品种、质量或效益上有重要作用的项目，有计划、有目的地投一点资，或鼓励开发公司的集体企业进行投资。

这样性质的项目已有几项，如：

1）上述的冷轧板开卷机，籍以自给多品种定尺板。

2）二汽制管厂，籍以自给冶金业历来供应不畅的多品种、小批量的米制电焊管。

3）制动管盘管校直切断机，籍以采购单价较低，又可节约大量料头的盘状管，可大大降低成本。现更结合内壁镀锌技术，可提高汽车质量。

4）投资兴建钢背 / 铝基轴瓦带生产线，可望在 1991 年建成并完成调试，籍以自给瓦带材料，每年可节约外汇支出 100 万美元左右，并可支持我厂及其他配件厂多产轴瓦配件。此项目的资金主要依靠国外的外汇贷款及国内的建行贷款，投产以后，所获利润应能自行还贷，再求进一步的积累。

可以进一步考虑的项目，可有：

1）为提供轴瓦带生产所需的冷轧精密钢带原料，及为焊管厂扩大生产，并供给二汽其他的需求，建议二汽制管厂兴建一个钢带车间，从大钢厂购入板卷，自行分条，冷轧成带卷，并附设必要的热处理设施。

2）认真研究如何实现一部分重要材料的剥皮措施，以除去进厂料表面的脱碳层和缺陷表面，以保证重要零件，例如重要螺栓的质量。

3）利用二汽的自有废钢、自有电力和 20 厂铸钢车间人力物力的潜力，自炼钢锭（迄今一年已达 1 万吨），可以自给一部分材料。从钢锭变成有用的材。迄今能够组织起来的是：①自给一部分锻模模块，用 20 厂自己的 3 吨、2 吨自由锻锤，可自给中小模块（从钢锭锻成模块）；②自给建筑用钢筋，基建材料处向 20 厂定制钢锭后，便能很容易地找到地方钢铁厂轧成建材，二汽建宿舍等主要靠此办法，自给建筑用钢；③ 20 厂炼钢锭，到郧县三兴公司（即郧县原种场）开坯，（或到襄阳钢厂开坯）到花果轧制角钢和挡锁圈（该轧钢厂现属十堰钢砂厂）；④ 20 厂炼钢锭，到重庆特殊钢厂轧制弹簧扁钢。此渠道受制约，有空隙才干，长期积压钢锭，因此影响二汽供办积极性。

总之，二汽增炼钢锭仍有潜力，只是从锭变材，途径尚不够通畅，如何最好地利用条件，生产一些对二汽特别必需的、能够保证特殊质量要求的一些品种规格和材料，还有待做工作。

4）十堰市打算上中板的开卷线，如果能够实现，对十堰有利，对二汽亦有帮助。

这类项目，只要做得好，都是很有利的，初期却需要一些投资作为启动资金，宜作全面的规划和具体安排。

（6）煤气厂即将建成之机，宜规划好煤气的工业应用，可转变一部分电能的需求改为煤气，缓解电能的紧张状态。最有利的用户是：

1）锻造厂的热处理炉，由电能改为煤气，对提高生产能力，改善热处理质量和效率有利。

2）铸造一厂、二厂的炉料实行预热，可极大程度地解放工频熔炉的生产能力和节约电能，工艺上还有其他好处。

以上转变要早作规划，24 厂还必须提前做炉子设计上的准备工作。如能引进煤气燃烧器还可大大提高燃烧效率，均要早做准备。

（7）对于能开发新工艺，特别是能够创造出实现产业化所需设备、装备的一切成就，尤其是较重大的成就，均要重点表扬和给以物质鼓励，促进我厂生产手段的面貌通过自力更生而不断进步。例如：

1）制管厂自力更生，开发出 EQ153 车门门框的滚压设备，不仅未花外汇便制出了高难零件，也为 EQ140 产品更新提供借鉴。此项成就实属二汽首创，所用连续冷滚压工艺，就效率而言，实属最先进的一类工艺。

2）64 厂自行开发活塞衬环的“连续加热滚压淬火成圆”工艺，并自制设备实现工业化大量生产，改变了生产线面貌，也是一项突出成就。

3）装备中心和技术中心联合开发的铁水热分析仪是一项成功的样机，已获中汽公司二等科技进步奖，如在我厂各铸造厂推广，有较重大的经济效益，并可推广全国。可惜停停打打，特别是不能转化为生产力，希望装备中心再做一番努力。

以上只是个人所接触到的个别例子，全厂此类成就及潜在项目很多，盼望从现在起就要十分注意我二汽的工厂技术改造问题，年年不断前进，才能不但保证二汽的汽车产品在市场上永葆青春，并且提供汽车产品的母体——我二汽这个工厂也永远处在富有活力，能够自我保持青壮、永不衰老的状态。

以上就是应杨立贵处长的要求，结合二汽实际，来谈一谈我参加中国科协四大的体会，个人认识水平有限，仅供大家参考。

# 我对十堰市社会经济发展战略问题的看法

## 一、一个值得重视的问题

当前我国城市建设存在的一个较大的问题，就是城市办工业、厂长办社会。这种状况不是正常的。每一个工业企业的领导本来应该抓生产、抓管理，可现在却要花很大很大的精力去解决自己职工吃穿住等许许多多的生活问题；城市的市长本来应该抓好城市，为工农业、文化的发展服务的，可现在也在忙着抓工业、农业，实际上变成了一个大工厂的厂长。造成这种状况有多方面的原因，但主要的还是我国的税收政策存在着不合理的地方。拿英国来说，它把税分成国家税和地方税。中央政府最大的税源是所得税，即从每个人的收入中抽取一部分税，主要用于国防和行政开支；地方政府也有一个很大的税源，即房产税，主要用于为第一、第二产业服务，即用来办文教卫生、修筑道路、铺设下水道、处理垃圾等。不论中央政府还是地方政府一般都不直接经营企业（那是资本家个人的事），但都要为企业服务。在我们国家则不同，钱大部分拿到中央去了。我们国家大，而且很穷，集中财力搞建设是必要的。但国家拿得太多，地方搞得很贫乏。十堰市搞建设要钱，只好自己办企业挣一点。这样一来，城市就变成工厂，市长就是厂长。十堰市地方工业的工人有近三万人，市长每天都得考虑这三万人怎么搞生产，把这当做头等大事。由于市长的精力都被扯到这上面去了，对二汽这样的大企业也就无暇顾及，也没有财力顾及，二汽只好自己管好自己，从办托儿所一直办到大学，甚至医疗福利等等都要自己办，得不到社会的支持。所以，地方不能更好地支持企业，企业上交的利税地方拿不到，这是我们面临的最大的问题。这个问题不解决，对十堰市的经济发展很不利。

## 二、十堰经济发展中的几个重要问题

1. 十堰市最大的特点就是汽车城。如果不建第二汽车制造厂，十堰是不可能发展这么快的。汽车工业是资金密集、技术密集、知识密集的产业，二汽在这些方面具有优势。从目前的情况预测，尽管各地汽车工业上得比较快，但就技术水平、生产规模来说，在一个相当时期内，十堰仍然是国家重要的汽车工业基地，十堰市应帮助二汽发展，二汽发展了，十堰市也会得到发展。所以，集中力量使汽车工业发展更快一些，这应是十堰经济发展的一个战略方向。

2. 十堰市是鄂西北的中心城市。鄂西北原来的政治、经济、文化中心是郧阳，就是现在的郧县，它形成中心的原因是过去的交通主要靠水运，郧阳是汉水的重要码头，是鄂西北五六个县的物资集散地。但自丹江建坝以后，船不容易上下，郧阳的地位就下降了。襄渝铁路建成通车后，这一地区的物资集散主要靠铁路，而十堰正好是一个比较理想的中转站。随着汽车工业的发展，十堰市、郧阳地区建立，十堰很自然地变成了鄂西北的经济、政治、文化中心。尽管现在鄂西北各县行政上属于郧阳地区，但从市管县的总趋势来看，鄂西北各县必将成为十堰市的经济腹地和经济辐射区。河南的一些县，实际上也是十堰市的辐射区。发展十堰经济就要打破过去那种小农式的、封闭式的模式，积极发展同它的经济腹地的联系，把周围各县的经济带动起来。周围各县的经济活了，必然促进十堰市经济的发展。不仅如此，十堰市作为中心城市，还应发挥其多功能的作用。现在四川、陕西、河南的一些病人都希望往张湾医院送，三堰医院、市中心医院也遇到同样问题。这说明这部分人已经感到来十堰治病比较方便，医疗质量比较好。从这方面讲，十堰市已初步形成了鄂西北的医疗中心。将来十堰还要把自己的中学、大学和科技事业办好，逐步形成鄂西北的教育、科技中心。

3. 十堰的经济结构问题。根据商品生产的规律和十堰的实际情况，十堰不能什么都搞。像欧洲的瑞典，只有几百万人，主要搞几种工业，在汽车工业中也只搞一部分车。欧洲搞全面工业的都是有上千万人口的国家。同样，十堰市只有这么大的范围和地区，包括经济腹地的人口也不过几百万，地方工业没有能力什么都搞，只能搞一部分工业，而且在其规模上只能搞一个合理的规模。十堰市的经济结构不合理，还表现在第三产业不能适应工业发展和城市人民生活的需要，特别是商业服务业更是落后于发展的形势。这里的国民生产总值很高，收入也高，购买力强，又是鄂西北的中心地带，应该大力发展商业和服务业，千万不要把这部分钱流到外面去，要想办法在十堰创办更多的商业服务网点，能买到更多的对路的商品。

4. 十堰的自然条件，是“九山半水半分田”，特点就是山多，要发挥这地方的优势只有在山上做文章。在田上，两三千年来老百姓精耕细作，土地已经得到充分利用。没有充分利用的土地是山区，山上被搞得光秃秃的，不像样子。但十堰山区的土壤是比较好的，属武当山的高度风化的地区，土壤比较肥，适合种树。十堰地区属南北气候的交接地带，可以发展多种园林、果林。十堰市应继续放宽林业政策，让农民把百分之九十的土地经营好。可以学习联邦德国的经验，在城市周围的山上搞大面积的森林公园，离城稍远一点的山上搞葡萄园。要把每一寸土地都利用起来，让它发挥最大效益，还要种多种经济作物，在十堰要特别重视发展蔬菜生产，这是最见效、群众最

敏感的问题。现在城市有三十多万人口，对菜的需求量大，光靠外采是不解决问题的，主要还是要靠自己种。建立稳产高产蔬菜基地。蔬菜基地的建设不仅要考虑在近郊区发展，而且还要发展远郊区的蔬菜基地。总之，十堰山区得到充分开发，树木和经济作物都种起来。那样风景有了，环境改善了，经济收入也有了。

5. 发展地方工业不能带有盲目性。对那些有原料、有市场的，应该大力发展，对有市场、原料紧张的，如钢砂、铁合金，二汽需要生产这些东西。因此，十堰市这一部分东西是可以发展的。对那些没有原料市场的，或者有市场而无原料，有原料无市场的，都应研究清楚，不然，盲目发展是没有经济效益的，是要吃亏的。

1985 年 6 月

# 第二部分

# 汽车与能源

# 世界和我国一次能源基本情况的数据汇编

## 序　言

我国石油行业协会和各主要产、学单位共 10 家，主（合）办一种刊物—《世界石油工业》双月刊，每期有几页统计表，作为附录，是很有价值的信息来源。数据常源于英国石油公司（British Petroleum）每年发布的《世界 BP 能源统计》、美国《汽油杂志》及其他来源。

汽车的运行必须依靠能源，百年来已主要定格于石油。我国现已崛起为世界第一汽车市场，又成为第一产车国家，石油年消费量已超过 4 亿吨，跨越日本而成为世界第二，日益接近世界第一的美国。但我国石油地质储量不丰，石油年产量约为 2 亿吨，必须依赖进口补充，《人民日报》2014 年 9 月 9 日报道，今年 9 月 8 日海关统计 1 至 8 月进口原油 2 亿吨，与上年同比增加 8.4%，进口平均价为每吨 4796 元，对外依存度已接近 60%，还在继续猛升中。石油年进口量在几年前超过日本，也已成为世界第二，并有逐年接近世界首位美国的发展趋势。反观美国，通过节约和开发代用能源，石油对外依存度已从 70% 左右降至 40% 以下，值得我国学习借鉴。

正因石油供应趋紧，国家和论者都认为需要发展替代能源，不宜长久依赖石油一元格局。天然气可以替代石油，驱动汽车，技术比较成熟，比燃烧汽油、柴油，排放较为清洁，有利于改善城市中心区的雾霾危害。并且天然气的资源量不亚于石油。自从几年前美国大力开发非常规天然气（主要是页岩气，辅以煤层气）用来补充常规天然气，日本又在开发天然气水合物（俗称可燃冰）。所以天然气可能成为汽车的另一种主要能源，也许比电动或氢动力汽车更加现实，有可能较早大规模实现。至少我们应当将天然气和电驱动汽车和氢动能，以及和煤炼油、生物质汽车燃料（包括甲醇、乙醇、二甲醚）等都同样重视，根据不同情况和时间，分别择优排序支持，以多元方式甚至只在局部有优势地区分别采用以共同形成替代一部分石油的好局面，可破解国际上对石油的垄断局面，防止再一次发生类似美国以石油定价权削弱前苏联的故伎重演。

目前世界形势依然动荡，油气资源是国际政治、经济、军事斗争的一个焦点。东风汽车公司作为国家最主要的汽车生产厂家之一，我们的领导层以及广大职工需要理解世界油气以及其它一次能源的基本情况，因此笔者试收集和整理 2012 年的数据（2013 年数据尚未见发布），辅以 2011 年数据，按国家（地区）排序，列成 5 个分表，

供公司领导和同志们参考。

各国油、气储量、消费量和产量情况对我公司又是很重要的有关“走出去”的信息，哪怕是并不太大的国家及不起眼的数据，也很有现实意义，例如泰国为什么向我公司订购货车，要求燃用天然气？因为泰国在天然气消费国中位居第 17，年用量可达 466 亿立方米之多（为中国的 1/3）。越南为什么需较多进口车呢？因为 2012 年越南石油产量已在世界名列第 33 位，年产量已达 1650 万吨之多（人均年产油量大于中国），就在近 3 年，越南石油储量从 0.82 亿吨，猛升至 6 亿多吨，成为一个储量很不小的国家。至于利比亚石油储量达 65.77 亿吨之多，为非洲第一，利比亚发生战乱，我国在该国投资采油，不得不撤退全部中国员工。

这次列表，天然气有用量、产量、储量、排位等表，石油只有产量和储量、排位表，其 2011 年用量数据请参看表 1 第 4 栏。

为扩大视界，在油气数据各表之前，增列世界一次能源消费量表，包括油、气、煤、水能、核能和可再生能源 6 种能源。油、气和煤 3 种是化石能源，都可燃烧发热，通常可以按发热量而互相量化比较。后 3 种通常转化成电能而做量化表示，也可转化为“油当量”而比较。

电作为能源，最便于利用于生产和生活。电被称为“二次能源”，要从一次能源转化而得，转化在“发电厂”完成，再通过“输电”技术，将电能送至用户。因此，本篇第二部分，列入电的统计表。

## 一、2011 年世界一次能源消费量

《世界石油工业》双月刊杂志 2013 年第 3 期根据英国《世界 BP 能源统计 2012》发表，笔者据此作了排序整理及转化为亿吨石油单位，见表一。

**表 1　2011 年世界 6 种一次能源用量合计超过 1 亿吨石油当量的国家（地区）排序表**

（单位：亿吨石油当量）

| 位次 | 国（地方）名 | 6 种能源合计 | 石油 | 天然气 | 煤 | 水能 | 核能 | 可再生能源 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 中国大陆 | 26.132 | 4.618 | 1.176 | 18.394 | 1.570 | 0.195 | 0.177 |
| 2 | 美国 | 22.693 | 8.336 | 6.260 | 5.019 | 0.743 | 1.882 | 0.453 |
| 3 | 俄罗斯 | 6.856 | 1.360 | 3.821 | 0.909 | 0.373 | 0.392 | 0.001 |
| 4 | 印度 | 5.591 | 1.623 | 0.550 | 2.956 | 0.298 | 0.073 | 0.092 |
| 5 | 日本 | 4.776 | 2.014 | 0.950 | 1.177 | 0.192 | 0.369 | 0.074 |
| 6 | 加拿大 | 3.303 | 1.031 | 0.943 | 0.218 | 0.852 | 0.214 | 0.044 |
| 7 | 德国 | 3.064 | 1.115 | 0.650 | 0.776 | 0.044 | 0.244 | 0.232 |
| 8 | 巴西 | 2.669 | 1.207 | 0.240 | 0.139 | 0.972 | 0.035 | 0.075 |
| 9 | 韩国 | 2.630 | 1.060 | 0.419 | 0.794 | 0.012 | 0.340 | 0.006 |

（续）

| 位次 | 国（地方）名 | 6 种能源合计 | 石油 | 天然气 | 煤 | 水能 | 核能 | 可再生能源 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 10 | 法国 | 2.429 | 0.829 | 0.363 | 0.090 | 0.103 | 1.000 | 0.043 |
| 11 | 伊朗 | 2.286 | 0.870 | 1.380 | 0.008 | 0.027 | — | 0.001 |
| 12 | 沙特阿拉伯 | 2.171 | 1.278 | 0.893 | — | — | — | — |
| 13 | 英国 | 1.982 | 0.716 | 0.722 | 0.308 | 0.013 | 0.156 | 0.066 |
| 14 | 墨西哥 | 1.737 | 0.897 | 0.620 | 0.099 | 0.081 | 0.023 | 0.018 |
| 15 | 意大利 | 1.685 | 0.711 | 0.642 | 0.154 | 0.101 | — | 0.077 |
| 16 | 印度尼西亚 | 1.482 | 0.644 | 0.341 | 0.440 | 0.035 | — | 0.021 |
| 17 | 西班牙 | 1.459 | 0.695 | 0.289 | 0.149 | 0.069 | 0.130 | 0.127 |
| 18 | 乌克兰 | 1.264 | 0.129 | 0.483 | 0.424 | 0.024 | 0.204 | — |
| 19 | 南非 | 1.263 | 0.262 | 0.038 | 0.929 | 0.004 | 0.029 | 0.001 |
| 20 | 澳大利亚 | 1.233 | 0.459 | 0.231 | 0.498 | 0.024 | — | 0.022 |
| 21 | 土耳其 | 1.188 | 0.320 | 0.412 | 0.324 | 0.118 | — | 0.013 |
| 22 | 中国台湾省 | 1.099 | 0.428 | 0.140 | 0.416 | 0.009 | 0.095 | 0.012 |
| 23 | 泰国 | 1.060 | 0.468 | 0.419 | 0.139 | 0.018 | — | 0.016 |
| 24 | 波兰 | 1.028 | 0.263 | 0.138 | 0.598 | 0.006 | — | 0.022 |
| 全世界总计 | | 122.746 | 40.591 | 29.056 | 37.243 | 7.915 | 5.993 | 1.948 |

注：一个国家的一次能源总用量主要与人口数、生活水平和工业化水平、能源利用效率等主要因素有关。

## 二、世界石油年产量（根据美国《油气杂志》2012 年终统计）

见表 2 与表 3。

表 2　世界石油年产量

（单位：亿吨）

| 世界总计 | 中东地区 | 西半球 | 东欧及前苏联 | 非洲 | 亚太地区 | 西欧 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 37.63905 | 11.47735 | 10.21005 | 6.71485 | 4.1233 | 3.77985 | 1.33365 |

表 3　2012 年世界石油年产量按国家分组排序表

（单位：万吨）

第 1 组　年产 1 亿吨以上 12 国

| 位次 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 国名 | 俄罗斯 | 沙特阿拉伯 | 美国 | 中国 | 加拿大 | 伊拉克 |
| 年产量 | 52020 | 46897 | 37674 | 21057 | 16638 | 16129 |
| 占本产区比例 | 77.50% | 40.90% | 36.90% | 55.70% | 16.30% | 14.10% |
| 人口（万人） | 14220 | 2460 | 30000 | 132360 | 3262 | 2940 |
| 位次 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 国名 | 科威特 | 伊朗 | 阿布扎比 | 墨西哥 | 委内瑞拉 | 巴西 |
| 年产量 | 12810 | 12774 | 12718 | 12651 | 12327 | 10461 |

（续）

| 占本产区比例 | 11.20% | 11.10% | 11.10% | 12.40 | 12.10% | 10.20% |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 人口（万人） | 305 | 7005 | 410 | 10600 | 2656 | 18677 |

**第 2 组　年产 5000 万吨以上，不足 1 亿吨 7 国**

| 位次 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 国名 | 尼日利亚 | 安哥拉 | 哈萨克斯坦 | 挪威 | 利比亚 | 阿尔及利亚 | 哥伦比亚 |
| 年产量 | 9552 | 8761 | 8995 | 7444 | 6168 | 5719 | 5093 |
| 占本产区比例 | 23.20% | 21.20% | 13.40% | 55.80% | 15.00% | 13.90% | 12.40% |
| 人口（万人） | 14400 | 1590 | 1483 | 468 | 467 | 2380 | 4209 |

**第 3 组　年产 2000 万吨以上，不足 5000 万吨 11 国**

| 位次 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 国名 | 阿曼 | 阿塞拜疆 | 印度尼西亚 | 印度 | 英国 | 卡塔尔 | 埃及 | 阿根延 | 中立区 | 厄瓜多尔 | 马来西亚 |
| 年产量 | 4750 | 4326 | 4118 | 3785 | 3733 | 3636 | 3350 | 2683 | 2600 | 2589 | 2546 |
| 占本产区比例 | 4.10% | 6.40% | 10.90% | 10.00% | 28.00% | 3.17% | 8.10% | 2.60% | 2.60% | 2.50% | 6.70% |
| 人口（万人） | 280 | 844 | 21500 | 111200 | 6021 | 80 | 7367 | 278 |  | 1260 | 2664 |

**第 4 组　年产 1000 万吨以上，不足 2000 万吨 7 国**

| 位次 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 国名 | 澳大利亚 | 越南 | 赤道几内亚 | 刚果（布） | 加蓬 | 泰国 | 土库曼斯坦 |
| 年产量 | 1700 | 1650 | 1500 | 1450 | 1257 | 1244 | 1149 |
| 占本产区比例 | 4.60% | 4.40% | 3.60% | 1.50% | 0.30% | 3.30% | 3.00% |
| 人口（万人） | 2052 | 8411 | 101 | 400 | 140 | 6283 | 594 |

**第 5 组　年产量少，值得了解的国家，不排位次**

| 国名 | 苏丹 | 南苏丹 | 文莱 | 日本 | 巴基斯坦 | 菲律宾 | 韩国 | 法国 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 年产量 | 425 | 800 | 685 | 66 | 411 | 72 | 4 | 80 |
| 人口（万人） | 2539 |  | 6 | 12774 | 15800 | 8847 | 4725 | 6340 |
| 国名 | 德国 | 意大利 | 土耳其 | 罗马尼亚 |  | 叙利亚 | 也门 | 南非 |
| 年产量 | 266 | 482 | 235 | 405 |  | 653 | 794 | 70 |
| 人口（万人） | 8231 | 5846 | 7430 | 2161 |  | 1950 | 43 | 4740 |

注：苏丹分裂前，得中国帮助曾年产石油 2350 万吨，主要供中国。

笔者说明：

1. 本统计表依据《世界石油工业》杂志 2014 年第 1 期 72 - 73 页的《2013 年世界油气剩余探明储量、石油产量、在产油井数年终统计》表的数据。该表附记，其资料来源于美国《油气杂志》年终统计。

2. 原表将世界产区分为 6 个区，这是美国人的石油地图划分方式。

3. 石油储量，尤其是现实的石油产量是世界各种势力的博弈重点，是政治家、军事家知识结构中的重要因素，也许也是企业家，例如与石油很有关联的汽车界领导人所宜具备的知识素养。

东风公司提出“世界的东风”抱负，笔者认为，我公司的领导层，甚至职工，都不妨要有石油方面的基本认识。笔者离开工作岗位已经 26 年之久了，怎样才能为自己的单位再尽微薄之力呢？整理这份数据，供公司同志们参考，也许也是一种心愿的表达。对本资料愿看者看；认为无用，尽可束之高阁。

4. 表中与本产区比例一行是笔者的计算结果。

5. 人口数是笔者从本人存书《世界地理全知道》（华文出版社 2009 年 10 月第 1 版）中抄录的，个别缺项是从《世界地图册》（中国地图出版社 1994 年 7 月第 3 版）中抄录的。人口数不属最新值，仅供参考。

6. 世界石油主要用户美国、中国、日本，都自产不足，都要进口，西欧大部分国家也需进口。而石油年产量大、人口又较少的国家如中东和非洲大产油国自己用不了，均可作为商品出口。俄罗斯自用有余，可以出口。

美国历来是世界第一石油消费国，除自产量外，过去还从中东进口，近年近邻加拿大、墨西哥都已大量产油，南美的委内瑞拉也有传统向美国出口。此外，美国也从非洲购油。美国已将国境北部、特别是阿拉斯加的油井封井，必要时可开封生产。美国并努力节省和开辟页岩油气，其中页岩油产量已占国内原油产量的 1/3。美国石油对外依存度 2005 年曾达 60%，现已下降至 40%，而中国石油对外依存度原远低于美国，现在已接近 60%，还在迅猛上升，在国防安全上十分危险！如果国际上发生特殊情况，美国对外依存度低，又可容易地在美洲购得石油，而中国要远从中东和非洲筹油，距离上万公里，一路关隘都被外国控制，将十分被动。因此大量节约用油，多发展轨道交通和公共汽车，控制轿车无限制猛增，以及发展代用能源，补充以从西疆邻国长输管道进油，都是必需的国防安全措施。

亚洲的中国、日本、韩国、印度等都需从中东和非洲购油。美国控制航道各处关隘，如马六甲海峡、红海口、新加坡等。西欧则可从中东和非洲购油，比较近便。

中国的有利战略条件是自己产油，现在可自给 40% 略多，又可能从邻国（俄罗斯

和中亚邻国）购油，最近又有缅甸至昆明长输油管可以进油，但对外依存度过大，石油用量又在快速上升，因此节约省用，并开发替代能源仍十分重要。

日本最缺油，本国几乎不产油，若有紧急情况，更加依赖美国。

越南原来很缺油，现在发现较多油藏，并已年产 1650 万吨，基本可以自给，有底气对我挑战与此有关。

7. 据最新的《2013 年国内外油气行业发展报告》称，2013 年我全国原油产量达 2.1 亿吨，石油表现消费量达 4.98 亿吨，原油表现消费量达 4.87 亿吨，石油对外依存度达 58.1%。预测我国 2030 年石油产量为 2 亿吨，仍是峰值。

## 三、世界石油剩余探明储量（根据美国《油气杂志》2012 年终统计）

见表 4 与表 5。

**表 4　2012 年终世界石油剩余探明储量按产区排序表**

（单位：亿吨）

| 世界总计 | 中东地区 | 西半球 | 东欧及前苏联 | 非洲 | 亚太地区 | 西欧 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2252.759774 | 1094.694603 | 741.726529 | 164.418548 | 173.601523 | 62.842289 | 15.476284 |

**表 5　2012 年终世界石油剩余探明储量 58 国分 5 组排序表**

（单位：亿吨）

**第 1 组　储量 100 亿吨以上，共 8 国**

| 位次 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 国名 | 委内瑞拉 | 沙特阿拉伯 | 加拿大 | 伊朗 | 伊拉克 | 科威特 | 阿布扎比 | 俄罗斯 |
| 储量 | 407.6301 | 364.1781 | 237.2603 | 215.4795 | 192.1918 | 139.0411 | 126.3014 | 109.584 |

**第 2 组　储量 10 ~ 100 亿吨以上，共 8 国**

| 位次 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 国名 | 利比亚 | 尼日利亚 | 美国 | 哈萨克斯坦 | 卡塔尔 | 中国 | 巴西 | 阿尔及利亚 | 墨西哥 | 安哥拉 | 厄瓜多尔 |
| 储量 | 66.3973 | 50.8767 | 43.5298 | 41.0959 | 34.5753 | 33.3912 | 18.1086 | 16.7123 | 13.7986 | 12.411 | 11.2877 |

**第 3 组　储量 5 ~ 10 亿吨，共 9 国**

| 位次 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 国名 | 阿塞拜疆 | 挪威 | 印度 | 阿曼 | 中立区 | 埃及 | 越南 | 马来西亚 | 迪拜 |
| 储量 | 9.5890 | 7.9795 | 7.7458 | 7.5342 | 6.8493 | 6.0274 | 6.0274 | 5.4795 | 5.4795 |

**第 4 组　储量 1 ~ 5 亿吨，共 17 国**

（续）

| 位次 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 国名 | 印尼 | 南苏丹 | 也门 | 英国 | 阿根廷 | 叙利亚 | 乌干达 | 哥伦比亚 | 加蓬 |
| 储量 | 4.8186 | 4.7945 | 4.1096 | 4.0809 | 3.863 | 3.4247 | 3.4247 | 3.2562 | 2.7397 |
| 位次 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 | 43 | 44 | | 45 |
| 国名 | 刚果（布） | 苏丹 | 沙迦 | 乍得 | 澳大利亚 | 文莱 | 赤道几内亚 | | 丹麦 |
| 储量 | 2.1918 | 2.0548 | 2.0548 | 2.0548 | 1.9634 | 1.5068 | 1.5058 | | 1.1029 |

**第 5 组　储量 0.4 ~ 1 亿吨，共 13 国**

| 位次 | 46 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 国名 | 特立尼达和多巴哥 | 加纳 | 秘鲁 | 罗马尼亚 | 土库曼斯坦 | 乌兹别克斯坦 | 意大利 |
| 储量 | 0.9977 | 0.9041 | 0.867 | 0.8219 | 0.8219 | 0.8137 | 0.7678 |
| 位次 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 | 58 | |
| 国名 | 泰国 | 突尼斯 | 乌克兰 | 巴基斯坦 | 荷兰 | 土耳其 | |
| 储量 | 0.6148 | 0.5822 | 0.5411 | 0.4684 | 0.4145 | 0.4039 | |

注：至于日本有 604 万吨，菲律宾有 1897 万吨，德国有 3187 万吨，法国有 1227 万吨，西班牙有 2055 万吨，还有其他国家，因量少暂不列表。

笔者说明：

世界石油储量除以年产量，即 R/P 值，可表示石油枯竭前可支撑年数。几十年来，一直在预告石油仅能供三十几年，但是近几十年来，此 R/P 值不仅不减，反而上升，说明石油年用量（即产量）虽不断上升，而储量 R 值上升更快，地球“母亲”还有潜力。

笔者之所以将储油国名单列序共收集至 58 国之多，因为甚至小国都有可能发现新油藏。例如，越南原储量仅 0.82 亿吨，近 3 年增至 6 亿吨。又如，油藏第一大国历来都是沙特，最近委内瑞拉又有极大发现，竟能超过沙特。

## 四、世界天然气年产量（根据英国石油公司 2012 年《BP 能源统计》，载于《世界石油工业》杂志 2012 年 6 期）

见表 6。

**表 6　2011 年世界天然气年产量最大 25 国按产量排序**

（单位：亿立方米）

| 位次 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 国名 | 美国 | 俄罗斯 | 加拿大 | 伊朗 | 卡塔尔 | 中国 | 挪威 | 沙特阿拉伯 | 阿尔及利亚 | 印尼 | 荷兰 | 马拉西亚 | 埃及 |
| 年产量 | 6513 | 6070 | 1605 | 1518 | 1468 | 1025 | 1014 | 992 | 780 | 756 | 642 | 618 | 613 |
| 位次 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | |

（续）

| 国名 | 土库曼斯坦 | 乌兹别克斯坦 | 墨西哥 | 阿联酋 | 印度 | 英国 | 澳大利亚 | 特立尼达和多巴哥 | 尼日利亚 | 巴基斯坦 | 阿根廷 | 委内瑞拉 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 年产量 | 595 | 570 | 525 | 517 | 461 | 452 | 450 | 407 | 399 | 392 | 388 | 312 | |

注：

①世界 2011 年总产量为 32762 亿立方米。

②卡塔尔与土库曼斯坦是天然气出口大国，自用很少。

③阿根廷和巴基斯坦是天然气汽车应用多的国家，自产天然气却并不太多。

④据我国《2013 年国内外油气行业发展报告》，2013 年我国常规天然气产量约 1170 亿立方米，超过本表数据。

## 五、世界天然气剩余探明储量（根据美国《油气杂志》

见表 7。

**表 7　2012 年世界天然气剩余探明储量最大的 20 国**

（单位：亿立方米）

| 位次 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 国名 | 俄罗斯 | 伊朗 | 卡塔尔 | 美国 | 沙特阿拉伯 | 土库曼斯坦 | 阿联酋 | 委内瑞拉 | 尼日利亚 | 阿尔及利亚 |
| 储量 | 478056 | 337795 | 250687 | 105390 | 82349 | 75040 | 56634 | 55618 | 51179 | 45639 |
| 位次 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 国名 | 中国 | 伊拉克 | 印尼 | 哈萨克斯坦 | 马拉西亚 | 埃及 | 挪威 | 加拿大 | 乌兹别克斯坦 | 科威特 |
| 储量 | 44000 | 31580 | 29554 | 24069 | 23503 | 21861 | 20900 | 18893 | 18406 | 17840 |

2012 年世界天然气剩余探明总储量为 198.895267 万亿立方米。

## 六、世界天然气年用量（根据英国石油公司能源统计）

见表 8。

**表 8　2011 年世界天然气年用量最大 20 国，按消费量排序**

（单位：亿立方米）

| 位次 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 国名 | 美国 | 俄罗斯 | 伊朗 | 中国 | 日本 | 加拿大 | 沙特阿拉伯 | 英国 | 德国 | 意大利 |
| 年消费量 | 6901 | 4246 | 1533 | 1307 | 1055 | 1048 | 992 | 802 | 725 | 713 |
| 位次 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
| 国名 | 墨西哥 | 阿联酋 | 印度 | 乌克兰 | 埃及 | 乌兹别克斯坦 | 泰国 | 韩国 | 阿根廷 | 土耳其 |
| 年消费量 | 689 | 629 | 611 | 537 | 496 | 491 | 466 | 466 | 465 | 457 |

注：

① 2011 年世界天然气消费量总计 32229 亿立方米。

②据《2013 国内外油气行业发展报告》2013 年全国常规天然气表现消费量达 1676 亿立方米，对外依存度达 31.6%，目前我国已超过伊朗，成为全球第三大天然气消费国。

## 七、世界水能

我国国家能源局副局长吴吟讲话（殷鹏整理录音），《世界石油工业》杂志双月刊在 2013 年第 4 期发表（收稿日期 2013.7.16）：

“我国的水电装机规模居世界首位。2011 年，我国水电装机突破 2.3 亿千瓦，装机规模居世界首位。三峡水电站装机总规模 2250 万千瓦全部建成投产，是世界最大水电站。”

## 八、我国核能情况

我国《世界石油工业》杂志双月刊在 2013 年第 4 期发表国家能源局副局长吴吟讲话的录音整理，提到：

“我国在建核能机组占全世界 40% 以上。经过 30 多年的发展，目前已建成浙江秦山、广东大亚湾和江苏田湾 3 个核电基地，建成投运核电机组 15 台，装机容量 1257 万千瓦，在建核电机组 26 台，装机容量 2924 万千瓦。”

## 九、世界风能

见表 9。

**表 9　2012 年世界风能消费量最大 10 国**

（单位：亿千瓦·时）

| 位次 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 国名 | 美国 | 中国 | 西班牙 | 德国 | 印度 | 英国 | 法国 | 意大利 | 加拿大 | 丹麦 |
| 风能消费量 | 1415 | 1004 | 491 | 460 | 312 | 207 | 142 | 132 | 117 | 104 |

注：《世界石油工业》双月刊杂志，2014 年 1 期发表，依据《2013 年 BP 世界能源统计》，笔者作了排列整理。

## 十、世界太阳能光伏发电

见表 10。

**表 10　2012 年世界太阳能光伏发电累计装机容量最大 10 国排序表**

（单位：万千瓦）

| 位次 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 国名 | 德国 | 意大利 | 中国 | 美国 | 日本 | 西班牙 | 法国 | 比利时 | 澳大利亚 | 捷克 |
| 装机容量 | 3264.3 | 1624.1 | 830 | 731.2 | 691.4 | 453.7 | 369.2 | 265 | 240.8 | 207.2 |

注：《世界石油工业》双月刊杂志 2013 年 5 期，根据《2013 年 BP 世界能源统计》，笔者整理排序并转换计量单位。

国家能源局副局长吴吟讲话称：“我国太阳能电池生产和热利用全球领先。太阳能光伏增长强劲，2011 年装机容量达到 300 万千瓦，同比增长 3 倍以上。太阳能热水器利用量稳居世界第一，集热面积约 2 亿平方米。”（见《世界石油杂志》2013 年 4 期）

笔者按，我们常见中国西部广用太阳能灶作炊事利用的报道。

## 十一、世界地热发电

见表 11。

**表 11　2012 年世界地热发电装机最大 10 国排序表**

（单位：万千瓦）

| 位次 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 国名 | 美国 | 菲律宾 | 印尼 | 意大利 | 墨西哥 | 新西兰 | 冰岛 | 日本 | 哥斯达黎加 | 萨尔瓦多 |
| 装机容量 | 338.6 | 196.8 | 133.9 | 86.3 | 81.2 | 76.9 | 66.5 | 50.2 | 20.8 | 20.4 |

注：①中国地热发电装机量在世界排不上队，值得警觉和追赶。

②本表数据来源于《2013 年 BP 能源统计》，刊出于《世界石油工业》双月刊。笔者换算计量单位并按装机容量大小排序。

## 十二、世界生物燃料

见表 12。

**表 12　2011 年世界生物燃料最高产量 10 国排序**

（单位：万吨油当量）

| 位次 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 国名 | 美国 | 巴西 | 法国 | 阿根廷 | 比利时 | 中国 | 泰国 | 葡萄牙 | 意大利 | 德国 |
| 年产量 | 2825.1 | 1319.6 | 283.9 | 223.3 | 172.0 | 114.9 | 91.5 | 77.7 | 47.0 | 45.6 |

我国国家能源局副局长吴吟讲话：“我国生物质发电装机容量已达到 450 万千瓦，其中秸秆发电 200 万千瓦；沼气利用规模持续扩大，年产沼气 150 亿立方米，包括农村家庭用的沼气和新型养殖场的沼气；燃料乙醇年产量超过 180 万吨，生物柴油年产量近 50 万吨；生物质成型颗粒燃料年产量约 300 万吨。”（《世界石油工业》杂志双月刊 2013 年第 4 期发表）

2014 年 9 月 12 日

# 浅谈我国二次能源年发电量已跃居世界首位

## 引　言

我国革命和建设成果辉煌，从半殖民地半封建的战争废墟起步，今日已初步建成工农业比较昌盛的社会主义国家。党的十八大以来，更成为举世瞩目的影响世界大局的一个国家。

今仅就我国年发电量跃居世界首位的事实和个人理解，作一浅述，以供同志们参考和讨论。

## 一、我国发电量在 2011 年超过美国，成为世界首位

英国石油公司近发表《2012 年 BP 能源统计》（译载于《世界石油工业》双月刊 2013 年第 4 期）。

笔者据此作了“世界主要发电国家（地区）2011 年发电量排序”，并将原件所采用的单位“万亿瓦时”，换算成国家统计局采用的单位“亿千瓦时”，请见表 1 的 5 个分表。

人们习惯于将能源分为一次能源和二次能源。薪柴、秸秆、煤、石油、天然气、水能、核能、太阳能、风能、潮汐能、地热能和可燃冰等等都属一次能源。二次能源是由一次能源经人为转变而得。电是最便于应用的能源，不论人民生活消费、或社会消费都普遍用电，因此发电量在很大程度上可代表一国的发达程度。

人民生活消费用电总量与一国的人口数密切相关，当然也与该国人民生活水平有关。笔者在表 1 添入了人口数供参考。人口数据采用国家统计局《2012 年中国统计年鉴》附表 2-1 的数值，年鉴称录自世界银行数据库。因该表所列国家不全，笔者又从两本书中找数据作了补充。

表 1 世界主要发电国家（地区）2011 年发电量的排序，笔者分解为 5 个分表如下：

**分表 1–1　第 1 梯队（10000 亿千瓦时以上 5 家）**

| 位次 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|---|---|---|---|---|---|
| 国名 | 中国 | 美国 | 日本 | 俄罗斯 | 印度 |
| 发电量 / 亿千瓦时 | 47001 | 43080 | 11042 | 10516 | 10062 |
| 人口 / 万人（2010 年年中） | 133830 | 30935 | 12745 | 14175 | 122462 |

分表 1–2　第 2 梯队（3000 亿千瓦时以上 6 家）

| 位次 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 国名 | 德国 | 加拿大 | 法国 | 韩国 | 巴西 | 英国 |
| 发电量 / 亿千瓦时 | 6145 | 6076 | 5643 | 5201 | 5013 | 3653 |
| 人口 / 万人（2010 年中） | 8178 | 3413 | 6490 | 4888 | 19495 | 6223 |

分表 1–3　第 3 梯队（2000 亿千瓦时以上 9 家）

| 位次 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 国名或地区名 | 意大利 | 墨西哥 | 西班牙 | 澳大利亚 | 南非 | 沙特阿拉伯 | 中国台湾省 | 伊朗 | 土耳其 |
| 发电量 / 亿千瓦时 | 2892 | 2890 | 2797 | 2641 | 2625 | 2545 | 2524 | 2306 | 2284 |
| 人口 / 万人（2012 年中） | 6048 | 11342 | 4607 | 2230 | 4999 | 2276 |  | 7397 | 7275 |

分表 1–4　第 4 梯队（1000 亿千瓦时以上 13 家）

| 位次 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 国名 | 乌克兰 | 印度尼西亚 | 波兰 | 瑞典 | 泰国 | 埃及 | 阿根廷 | 挪威 | 委内瑞拉 | 马来西亚 | 荷兰 | 越南 | 阿联酋 |
| 发电量 / 亿千瓦时 | 1939 | 1821 | 1630 | 1574 | 1516 | 1461 | 1351 | 1281 | 1231 | 1185 | 1127 | 1107 | 1092 |
| 人口 / 万人（2012 年中） | 4587 | 23987 | 3818 | 906 | 6912 | 8112 | 4041 |  | 2883 | 2840 | 1662 | 8693 | 410（2005 年） |

分表 1–5　未入列、供参考国家或地区

|  | 中国香港 | 中国澳门 | 新加坡 | 菲律宾 | 巴基斯坦 |
|---|---|---|---|---|---|
| 发电量 / 亿千瓦时 | 390 |  | 460 | 691 | 891 |
| 人口 / 万人 | 707．2 | 55．0 | 常住 448 万 | 8847（2006 年） | 15800 |

## 二、我国电力的平衡

笔者在十堰得不到 2011 年的用电分析，只能录用《2012 年中国统计年鉴》的表 7-6《电力平衡表》提供给读者参考。

表 2　我国 1990–2010 年电力平衡表

（单位：亿千瓦时）

| | 1990 年 | 1995 年 | 2000 年 | 2005 年 | 2010 年 |
|---|---|---|---|---|---|
| **可供量** | 6230.4 | 10023.4 | 13472.7 | 24940.8 | 41936.5 |
| 其中：生产量 | 6212.0 | 10077.3 | 13556.0 | 25002.6 | 42071.6 |
| 水电 | 1267.2 | 1905.8 | 2224.1 | 3970.2 | 7221.7 |
| 火电 | 4944.8 | 8043.2 | 11141.9 | 20473.4 | 33319.3 |
| 核电 | | 128.3 | 167.4 | 530.9 | 738.8 |
| 风电 | | | | | 446.2 |
| 进口量 | 19.3 | 6.4 | 15.5 | 50.1 | 55.5 |
| 出口量 | 0.9 | 60.3 | 98.8 | 111.9 | 190.6 |
| **消费量** | 6230.4 | 10023.4 | 13472.4 | 24940.3 | 41934.5 |
| 其中：农林牧渔水利业 | 426.8 | 582.4 | 533.0 | 776.3 | 976.5 |
| 工业 | 4873.3 | 7659.8 | 10004.6 | 18521.7 | 30871.8 |
| 建筑业 | 65.0 | 159.6 | 159.8 | 233.9 | 483.2 |
| 交通运输仓储和邮政业 | 105.9 | 182.3 | 281.2 | 430.3 | 734.5 |
| 批发零售业和住宿、餐饮业 | 76.2 | 199.5 | 418.7 | 752.3 | 1292.0 |
| 其他行业 | 202.4 | 234.2 | 623.2 | 1340.9 | 2451.8 |
| 生活消费 | 480.8 | 1005.6 | 1452 | 2884.8 | 5124.6 |
| 其中： | | | | | |
| 终端消费 | 5795．8 | 9278．9 | 12535.7 | 23233.8 | 30366.3 |
| 工业 | 4438．7 | 6915．3 | 9067.9 | 16815.2 | 28303.5 |
| 输配电损失量 | 434．6 | 744．5 | 936.7 | 1706.5 | 2568.2 |

由表 2 可知，我国与邻国（地区）进、出口互供电量的比例很小，因此我国发电量（生产量）几乎全部自用（即消费量）。现在人民生活消费量比例也不大，2010 年只占全部消费量的 12.2%。从 BP 公司历年统计，2010 年我国发电量尚小于美国，2011 年才超美。这表明中国已与美国同为“世界工厂”了，成为世界经济的又一发动机，世界也靠中国这架发动机拉挽前进了。

## 三、发电量反映生产发展和人民生活改善

我国发电量逐年上升，充分反映在《2012 年中国统计年鉴》附录 2-14“中国主要指标居世界位次”。年鉴称“资料来源于国际组织”。本文录入为表 3，并改写成 4 个分表。

分表 3–1　国内生产总值 GDP 和人均国民总收入位次

| | 1978 年 | 1990 | 2000 | 2005 | 2010 | 2011 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 我国 GDP 居世界位次 | 10 | 11 | 6 | 8 | 2 | 2 |
| 人均国民总收入位次 | 175 | 178 | 141 | 128 | 121 | 114 |

分表 3–2　主要工业产品产量达世界首位时间

| 项目 | 钢 | 煤 | 原油 | 发电量 | 水泥 | 化肥 | 棉布 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 达世界首位时间 | 2000 | 1990 | 2011 年达世界第 4 | 2011① | 1990 | 2000 | 1978 |

①发电量达世界首位时间，年鉴称 2010 年，笔者根据 BP 数据，改为 2011 年。

分表 3–3　主要农产品达世界首位时间

| 项目 | 谷物 | 肉类 | 籽棉 | 大豆 | 花生 |
|---|---|---|---|---|---|
| 达世界首位时间 | 1990 | 1990 | 1990 | 1978 年第 3，2000 年第 4 | 2000 |
| 项目 | 油菜籽 | 甘蔗 | 茶叶 | 水果 | |
| 达世界首位时间 | 1990 | 2010 年世界第 3 | 2005 | 2000 | |

分表 3–4　进出口贸易和出口、进口总额的世界位次

| | 2010 年 | 2011 年 |
|---|---|---|
| 进出口贸易额 | 第 2（美国第 1） | 第 2（美国第 1） |
| 货物出口总额 | 第 1 | 第 1 |
| 货物进口总额 | 第 2（美国第 1） | 第 2（美国第 1） |

## 四、我国主力电厂是燃煤火电厂

我国电厂主力是火电厂，其次是水电厂，核电尚少。其他如风电、太阳能发电、地热发电等尚属创建初期，贡献量尚小。火电厂又几乎都燃用煤炭，世界广用石油或天然气作为火电厂能源，我国因油气资源紧缺，尚少跟进。

1. 我国 2011 年能源生产和消费总量及其结构见表 4。

表 4　我国 2011 年能源生产和消费总量及其结构

| | 占能源总量的比重（%） | | | |
|---|---|---|---|---|
| 能源生产总量（万吨标准煤）317987 | 原煤 | 原油 | 天然气 | 水能（电）、核能（电）、风能（电） |
| | 77.8 | 9.1 | 4.3 | 8.8 |
| 能源消费总量（万吨标准煤）348002 | 68.4 | 18.6 | 5.0 | 8.0 |

注：1. 数据录自《2012 年中国统计年鉴》。

2. 消费总量大于生产总量是由于原油、天然气甚至原煤都为净进口。

2. 我国主要能源是煤炭，煤炭的第一用户是火电厂

我国煤炭用量奇大，2010 年达 31.22365 亿吨（指实物总重量，未换算成标准煤）。主要用户及所占百分比为：火电厂 48%，炼焦近 9.5%，钢铁冶炼轧制业 9%（其实焦炭的主用途也是炼制生铁，估计出口和他用较少），非金属矿物制造业 7.5%（其中估

计烧制水泥和石灰是大户），化学原料及化学制品产业 4.7%，有色金属业 1.8%。

从前民用和铁路机车用量也大，现在炊事已多改用天然气、液化石油气和电加热，火车头已用内燃机车和电机车，燃煤机车已被淘汰。现在生活消费用煤只占总量的 2.9%。

## 五、对比世界能源变迁趋势，我国以煤炭为主的结构比较落后，亟需改善

1. 世界一次能源量发展趋势

委内瑞拉能源专家 Amos Salvador（阿莫斯·萨尔瓦多）2005 年发表著作《历史回顾与 21 世纪展望》，中译本由我国石油工业出版社 2006 年出版。笔者从该书图 1 释得 1850、1900、1950、2000 年各年的各能源用量百分比见表 5-1。

表 5–1　世界一次能源量的结构

| 年度 | 木材、农业、畜牧业和城市废弃物 | 煤 | 原油 | 天然气 | 水能（电） | 核能（电） |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1850 年 | 88% | 12% | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 1900 年 | 43% | 53% | 2% | 1% | 1% | 0 |
| 1950 年 | 20% | 47% | 20% | 7% | 5% | ＜ 1% |
| 2000 年 | 10% | 24% | 33% | 20% | 7% | 6% |

笔者试将林业的木、叶、草、农业的秸秆，畜牧业的粪类和城市废弃物统称为传统旧能源，将煤、石油、天然气统称为化石能源，将水能、核能和其他如风能、太阳能、地热能等等统称为新能源。从表 5-1 可知旧能源的比重是趋减的，化石能源现已成为世界主能源，而新能源目前比重还不大，但它们属可再生能源，未来将超过化石能源，成为人类将依赖的主能源，其中核能目前得自铀的裂解，也不属可持续的矿物能源，但将来人类若能掌握和利用核的聚变技术，则核能与太阳能一样，也属取之不尽的能源。

2. 3 种化石燃料的利用

人类最早利用煤，继而开发油田，使油的用量日增，超过了煤，天然气的大量应用最晚。总的形势是三者用量暂时比较接近。我国限于本国资源大局，煤炭比重仍特大。我国 2011 年 3 种化石能源的用量比重已述于本文表 4。

萨尔瓦多原著的图 12B 给出了煤、石油、天然气、水电和核能在 1950 - 2000 年的演变曲线，笔者据此释出 1950、1975、2000 年三个年度各种能源的比重，见表 5-2。

表 5–2　世界能源消费结构的变化（旧能源忽略不计）

| 年度 | 煤 | 石油 | 天然气 | 水力 | 核能 |
|---|---|---|---|---|---|
| 世界 1950 | 55% | 30% | 10% | 5% | 0 |
| 1975 | 26.5% | 46% | 20% | 6% | 1.5% |
| 2000 | 26% | 37% | 23% | 7% | 7% |
| 我国 2011 年现状 | 68.4% | 18.6% | 5% | 7% | 1.2% |

对比世界技术发展走势，我国燃料结构中用煤太多，油、气、核能偏少，宜有所改善。

3. 我国在化石燃料上宜适当扩大油气比重，以抑制煤的无限制发展和争取适度降低煤的比重

（1）适当扩大石油比重

石油是优质能源，特别适用于内燃机，是汽车、拖拉机、工程机械和飞机的主要能源。它又是重要原材料，可制造化肥、农药来支持农业生产；可制造化纤，补充棉、毛量之不足，以改善人民衣的需求；可制造塑料和人造橡胶，丰富人民用品的需求。可惜我国石油地质储量不丰，现在年产量随着勘探和开采的进展和老油田技术进步，提高开采率，原油年产量在艰难地小幅度上升，仍需要逐渐增加进口。所好石油行业实践党和国家的“走出去”政策，在世界找油和参加采油，以增加我方的“份额油”数量和加大对外采购。世界上石油资源丰富、有余的国家，也需要我国多种多样、价廉物美的商品。开展国际贸易，有利双方。

所以进口适当数量的原油，对促进国民经济发展，扩大就业很有好处。在能源结构中适度提高石油比重，相应适当减少煤的比重，是好的方针。但我国石油矿藏终究较少，现在对外依存度已在 60% 左右，还应十分珍惜此项稀缺资源。所以对石油，既宜适当增用，但又不能放任不管和滥用。

在适当增用以支持汽车、航空、铁路、农林牧业的现代化发展，又应要求各业改进技术，提高用油效率和鼓励油料的代用。

（2）努力增产天然气和加强天然气的进口

现在我国天然气用量只占能源总量的 5%，比世界平均水平低几倍。我国天然气地质储量还多于原油，不论本国增产或从国外进口都有较大潜力，总宜在不远将来努力使天然气用量增至能源总量的 10% 以至 20% 左右。

天然气燃烧的排放，不但远比烧煤清洁，也优于烧石油，从改善生态文明角度也宜提倡多用天然气代煤和代石油。

（3）东风汽车公司在扩大天然气代煤和代油事业上，有很多可以努力的地方，试作阐述

我国工业发展，人口增多，已使生态环境相当程度地恶化了，尤其各城市中心区已不断报警，特别是几个一线城市几年来已不得不采取限发牌照、限购汽车，上海牌照拍卖价已高达 7 万多元，去年和今年京、津、冀、晋更出现严重的雾霾现象。这种环境恶化警告还有发展趋势，即各省会城市，甚至二三线城市中心区也可能步京、沪、

广、深后尘。由于城镇化的推进，我国人多地少，必然促进高楼林立，城市中心区的大气环流也受影响，尾气不易扩散。我国刚淘汰了居民炊事用煤的落后局面，却又迎来了汽车尾气这个新的害群之马，城市中奔跑不息、排放最多的汽车，无疑是公共汽车和出租汽车。东风公司除开发电动汽车外（包括纯电动汽车和混合动力汽车），还宜更加努力推广天然气汽车，提倡双管齐下，以得速效。

我公司在十堰建厂，倡导多用电力，这就给公司争取到先进几十年的优势，但是不论在十堰或襄阳都不得不自建火电厂，不仅为了补充国家电网的供电能力，特别还为了可以供冬日工业和民用的采暖，这是东风仍然大量用煤的地方。

我国为了省煤，已提倡采用“超超”高压蒸汽涡轮发电机组（机组达 1 百万千瓦等级），并勒令淘汰小电厂。我厂这种 5 万机组早该淘汰，只因有供汽任务，是托了热电厂总的热效率较高之福，还能暂时保留这两座电厂。但公司也宜早作准备，争取采用天然气代煤炭来烧锅炉。目前天然气管网还有限，不妨首先活动在襄阳市争取用气份额，将公司第二热电厂改烧天然气。宜争取我国西气东输，中亚土库曼斯坦和哈萨克斯坦进口气和川气东送管网都可能经过襄阳的机遇，公司宜在襄阳提倡用燃气公交车和燃气出租车，以及燃气电厂作为试点城市（武汉是电动汽车试点城市），列入规划，争取国家支持，这是第一步。然后再争取将十堰的电厂也改为天然气热电厂，这是第二步。宜考虑我国终将降低用煤比重的大局，在此大背景下，东风公司不妨争取做个推广用气的提倡者和先行者，凡事求则得之，哪怕厂办国助也可能得花一点钱，但为了环境生态文明，仍是应当可考虑的行动。还有精铸厂的焙烧炉仍在用油，也应考虑第一步采用蓄热器大大回收高温废气的热能，第二步争取用天然气代油。

东风已扶持南充汽车厂成为专门的燃气发动机和燃气汽车基地，宜利用这先发优势，努力推广用于全国的公交和出租汽车，看准我国必然会使天然气大发展，使化石能源在我国迟早会出现三足鼎立的大局，以适当改善用煤独大的落后被动局面。在美国鼓动下，全世界现在正蓄势敦促中国这世界第一名 $CO_2$ 排放国降低 $CO_2$ 排量，和减少用煤量。我国自己的环境恶化危局也应早有改善措施。东风公司除已提倡生态林起舆论带头作用外，争取国家政策支持增用气以减用煤也是公司领导层可以致力的一个带头措施。

本文经一个多月的改写，最终写成于十堰。

2013 年 12 月 16 日

# 我国汽车能源的出路，宜采取多元能源思维替代石油一元局限，比较符合科学发展观

## ——学习徐平书记在中共东风第八次党代会报告的感悟

### 一、东风公司未来五年实现三个跨越，需化解石油不能支撑的“瓶颈”

1. 发展目标

1）经营规模跨越年产销汽车 200 万辆台阶。

2）自主创新能力在商用车和乘用车两领域都跨越。

3）巩固提升国内市场，向国际市场跨越。

公司这一发展目标之所以能鼓舞和动员广大东风人，是因为符合贯彻党的科学发展观要求，是因为科学发展观的第一要义是发展。

2. 制约“瓶颈”

个人认为主要是石油能源难以支撑。

2008 年，我国石油年产量已达前所未有的新峰值 1.90 亿吨，在世界 12 个亿吨产量国中居第五，请见表 1。

**表 1　2008 年世界年产亿吨级石油 12 国排序**

（单位：亿吨）

| 世界排序 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 国名 | 俄罗斯 | 沙特阿拉伯 | 美国 | 伊朗 | 中国 | 墨西哥 | 加拿大 | 阿布扎比 | 伊拉克 | 委内瑞拉 | 科威特 | 挪威 |
| 产量 | 4.88 | 4.45 | 2.45 | 1.95 | 1.90 | 1.40 | 1.29 | 1.23 | 1.183 | 1.175 | 1.16 | 1.06 |

值得注意新现象：

1）第一梯队中，美国产量已从 2007 年的 3.568 亿吨猛降至 2.45 亿吨，仅比中国多 29%。

2）我国与伊朗在第二梯队中较多地超过第 6-12 名。

美、中、日是世界最大三家石油消费国，又是最大三家进口国，请见表 2。

表 2　2007 年注美中日三国石油消费量及对外依存度

| 世界排序 | 1 | 2 | 3 | 4（供比较参考） |
|---|---|---|---|---|
| 国名 | 美国 | 中国 | 日本 | 印度 |
| 消费量 / 亿吨 | 9.431 | 3.533 | 2.289 | 1.285 |
| 本国产量 / 亿吨 | 3.568 | 1.874 | 0.008 | 0.3415 |
| 净进口量 / 亿吨 | 5.863 | 1.659 | 2.281 | 0.9435 |
| 对外依存度（%） | 62 | 47 | 99.7 | 73 |

注：缺 2008 年消费量数据，暂按 2007 年数据制表。

3. 短期内，我国难盼石油产量戏剧性增长

我国 2008 年终的石油探明储量仅 21.92 亿吨，按年产 1.90 亿吨，储量 / 年产量（R/P）比值仅为 11.5，很低，不能支撑更大规模开采。如果石油年消费量继续大量攀升，势必要大大增加进口，使对外依存度跃升不已，向美国的处境靠拢，风险极大。

4. 汽车对石油能源的渴求，还会有极大上升前景

汽车对石油的消耗，主要取决于汽车保有量，而不是汽车年产量。一般可假设汽车使用寿命为 10 年，即不仅当年所产车要耗用当年的石油产量，还有前 9 年生产的汽车，也都要“喝”今年生产的石油。我国近年汽车产量猛升，报载 2008 年初，中国汽车销量已超过美国，成为世界第一大汽车市场。这样下去，不需几年，中国汽车保有量会接近美国，那时，中国汽车对石油的消耗，将接近美国汽车用油量。中国人口为美国的 4.5 倍，汽车市场容量还远未到顶。东风公司发展目标，5 年后年产量要从 132 万辆跨越至 200 万辆，即上升 51.5%，其他用油行业也可能会有相似数量的增势。还得考虑我国人均汽车保有量很低，汽车年产量近年呈猛升之势，年退役车数远低于年新产车数，年出口数减进口数的数值不大，因此保有量的增速非常可观，即年汽车燃油消耗量增速还会加快，使石油供应缺口更严重。

5. 要想既保持汽车产量跨越，又不过分依赖石油进口量猛增，除提高汽车燃油经济性水平外，还要提倡多选用节省燃油的汽车运输方式。

## 二、公司有能动性，可以有所作为

1. 公司可优选生产有节能优势的车型品种，以影响国家汽车保有量的构成向节能方向优化

在国家汽车构成上，政府、汽车生产企业和汽车用户是相互影响、相互适应的三方。政府掌控政策导向，辅以经济手段；企业预测潮流，选择生产有节能优势的汽车品种；用户顺应政策，考量经济利益，选购适用的节能产品。

一国的汽车构成，可以促进节省能源，例如：

1）商用车的结构改善。

①长程大宗货运，多添重型列车，减少小吨位车比重。

②短程小宗货运，优选适应等级的汽车，减少大车轻载。

③适当配选专用车，提高运输效率。

2）乘客车的结构改善。

①提倡发展载客量适应客流的各级客车，少用非必要的轿车，因为轿车的乘客总体重 / 车总重的比值很低，尤其在常见的包括驾驶人的 1 人或 2 人乘坐时，是耗能量最多的汽车交通方式（1 吨多汽车总重，只有几十至一百多千克有效载重），远不及一车多客的客车经济。

②家用轿车提倡多用小功率车，少用豪华、大型轿车。

作为三方之一的汽车企业宜发挥能动性，多生产并宣传推荐有节能优势的货车、客车和微型、小型轿车，引导消费，有利国家和用户，符合市场潮流，兼顾销量逐年发展和盈利性改善。

2. 公司在汽车设计上，可以预测和引导潮流优选能源

汽车能源选用，曾尝试过用煤的蒸汽机、燃气的内燃机、汽油内燃机、柴油内燃机、电动机驱动的电动车等。经 100 多年的发展，发动机已主要定格在活塞式内燃机，能源定格在石油。以石油为能源的汽车，约占世界汽车总数的 99%。汽车能源这种一元化结构，当然是实践的优胜劣汰选择，但现在面临①石油能源有枯竭威胁；②城市人口密集，市区大气污染主要源自石油汽车的尾气污染，特别是我国石油对外依存度急剧上升，人口庞大，城市化进程又急剧加速，雾期的雾霾问题更加突出。因此对汽车能源一元化的现实，需要重新认识和加以调整。作为我国主要汽车企业之一的东风公司，业已进入货车重、中、轻、微全系列生产，乘客车兼产大、中、小、微全系列客车以及全系列轿车，责任尤其重大。实应发挥能动性，考虑并加速向汽车能源多元化转变，引领我国潮流。

## 三、汽车石油能源的多元思维

1. 浅谈石油能源

世界是多元的，我党在科学技术上和文化艺术上的指导方针——百家争鸣、百花齐放是多元思维的正确方针。对汽车能源，我们也不能只考虑石油能源，还应考虑其他多种能源。即使是石油能源，由于石油是多种碳氢化合物的混合体，它本身也是由多元组成的。人们通过科技探索，开发了炼油工业，已将一元的原油按轻重馏分炼得：汽油、煤油、轻柴油、重柴油、燃料油和润滑脂、石油沥青等多元产品。其中前五项

分别供汽油机、航空涡轮机、汽车柴油机、船用柴油机、锅炉和工业炉窑等燃用。早年汽车只能通过发明化油器来雾化汽油并用火花塞点火，成功利用汽油发动机作为汽车动能，后又用电子喷射技术替代了化油器。又通过发明高压油泵和喷油器技术，并提高压缩比，创造气缸内的高温，使喷入的高压柴油微粒燃烧，而成功采用柴油机作为汽车动能，于是可供汽车应用的石油能源便有了汽油、柴油的二元选择了。

2. 货车石油能源

东风 5 吨货车 EQ6100 发动机是从一汽 CA10 发动机演化来的，一汽技术来源于前苏联，而苏联技术来源于美国。当时美国中吨位货车是大量采用汽油机的，如抗战时期，根据中国条件而改进的大道奇货车。

二汽中型货车发动机只考虑汽油机的一元化思维渊源于上述美、苏、一汽的历史传统，东风公司走上石油能源汽油、柴油并举的二元化思维，是经过艰难复杂的曲折道路才形成的。

中国初建汽车工业时，一汽按苏联模式，4 吨 CA10 解放货车采用了汽油机，南汽仿制嘎斯 2.5 吨车，当然也用了汽油机，那时我国轿车产量极少，国家平衡燃油物资也就规定了货车 8 吨以上才采用柴油机，5 吨以下采用汽油机。这样的政策虽符合当时国家实际，但已不符合世界潮流，即轿车用汽油机，货车用柴油机。尽管 1978 年，二汽向英国里卡图公司咨询 EQ6105 发动机技术，里卡图曾建议二汽将 EQ6100 改开发为柴油机，二汽却因计划经济下 5 吨车应当用汽油机的一元化能源思维，不接受此建议。后来孟少农副厂长一心要设计有自主知识产权的货车柴油机 EQ6110 机，他晚年花了许多心血和时间，带领设计师们作了努力，二汽还去里卡图咨询，但后继领导人未支持到底。EQ6100 汽油机改为 EQ6102 柴油机是由张惠康设计师主持，也因技术中心主要领导不支持并阻挠，致使发动机厂生产此机拖延共约 10 年，困难重重，幸亏四川南充发动机厂以该设计起步，改成天然气发动机，在四川独领风骚，成为四川天然气汽车的主要机型。

十堰东风许多年基本上未创造出有自主知识产权的柴油机，只能依赖引进康明斯 B、C 和雷诺 DCill，比一汽自主开发汽车柴油机有所逊色。目前康明斯已合资，中美各占一半股份，中股分解为东风股份占 35%，上市的社会股占 15%。东风股份今又属东风有限公司，因此康明斯股权是美国 50% 控股，东风公司 17.5%，日产 17.5%，社会股 15%，东风的股权实际不大。重、中型货车的柴油机的自主知识产权缺失，这是对货车石油能源缺乏多元思维的后果。所幸轻型货车较多装用朝阳柴油机，自主知识产权情况好一些。东风旗下的商用车现以装用柴油机为主。

3. 轿车石油能源

美国轿车产量历来世界领先，日本已接近和赶上美国产量，两国对轿车石油能源似乎也是汽油一元论者。美国炼油业努力将原油的重馏分裂解又加氢，达到石油产品中汽油比例增加的目的。

欧洲国家，特别是汽车生产大国德、法都缺少石油资源。他们看上了柴油机热效率比汽油机约高 30%，从而可以节省燃油的特点，大力发展柴油轿车，通过技术创新，大大改善了柴油机的性能和排放。可以说，德、法在轿车石油能源上是持汽油、柴油二元论观点的。

我国合资的各轿车厂，似乎都仅引进汽油机。笔者认为，在轿车动力上，也宜持二元论。东风似宜考虑自主开发一款柴油机，同时推动神龙公司从法国也引进一款柴油机，这是考虑我国虽然在各汽车生产大国中，石油自给比例比美、德、法、日都高，但终究几乎一半要靠进口补充。所以也应当计较柴油机热效率高这一特点，何况根据 2003 年炼油数据，我国炼厂消耗原油总量 23844 万吨，产出柴油 8532.8 万吨，汽油 4790.9 万吨，即柴油收得率为 35.8%，而汽油收得率仅为 20.1%，即汽车可用燃油中，从国产资源量看，柴油占 64%，汽油只占 36%。因此货车已主要采用柴油外，轿车也宜汽柴油并举，争取柴油也分一杯羹。

## 四、当前汽车能源推行三三制设想

石油能源既然成为汽车发展的“瓶颈”，要缓解此局面，宜改变石油能源的一元思维，采用多元能源政策。目前暂拟一种三三制大格局，即三分之一石油，三分之一天然气，三分之一其他能源的设想。

1. 石油能源占三三制大格局第一份的思考

1）承认和传承百年来的实践结果。

2）仍需从我国包括东风已投入的基础设施和技术采用石油能源的实际出发。

3）我国仍是世界石油生产大国，有较大年产量，可支持相当年数，仍可保证相当份额的汽车应用石油。

4）我国石油未勘探国土面积仍多于已勘探面积，海洋石油勘探更少，地层深部也待进军。采油技术也有开发潜力，因此石油支撑力尚能维持相当时间。

5）我国仍可通过国际贸易得到一部分可靠的石油进口。世界石油生产大国中，俄罗斯是我邻邦，需要出口石油换汇，中俄间已有石油供应协议，除继续铁路供油外，已在建设长输管道。世界金融危机发生以来，我方提供百亿美元计的资金支援，将加大加速俄油供华。

其他石油出口大国大多是第三世界国家，与我政治关系好，双方经济互补性强。对方需要出口石油，以换取外汇和购买物资、技术和劳务，而中国则有国际贸易顺差，可提供外汇，也有许多价廉物美的出口物资和适用技术可供交换。总体上说，我国技术水平优于对方，可以帮助他们建设。只要不发生世界大战，中国除自己增产石油外，仍可以有一份可靠的国外进口石油。目前，进口油的大头来自非洲和中东，而拉美也开始供应。因此汽车业的发展，可有国内和国外两方面资源，近期似有一定保证。

开发及发展三三制大格局其他两份汽车能源，需在技术上和基础设施上做很多工作和投入很大资金。在承担供应大任前，仍需要依靠石油能源来换取时间。

2. 天然气占三三制大格局第二位的理由

1）我国已获得的天然气探明储量，按热值换算，业已超过了石油探明储量，因此采用天然气作为汽车能源，有可靠资源基础。

2）我国天然气勘探程度远低于石油，因此储量增长前景大于石油，天然气可供年数，不成问题会长于石油。我国东南海底还勘探到有天然气水合物（可燃冰）巨大矿藏，这是人类尚未能开发利用的，据说是大于全部化石燃料的天然气后备资源，是天然气可以长期应用的又一保证。

3）我国不但已有四川、内蒙古鄂尔多斯、新疆（含塔里木、准噶尔、吐哈）、松辽、柴达木等五大地区富含天然气，还在东海、莺歌海、渤海开发了海洋气田，已供气给上海、香港、海南、锦州等地，湖北省也有望探到大气田。

4）许多大油田，现已成为大油气田。如塔里木油田勘探开发已 20 周年，1989 年开始开采时是个油田，当年产油 3.39 万吨，到了 2007 年，年产油已达 643 万吨，同时产天然气竟高达 154 亿立方米。该天然气量换算成石油当量，竟相当于 1307 万吨石油，即等于当年石油产量的 2.03 倍，成为西气东输的主要气源。大庆油田已开采近 50 年，老油田石油年产量必然日渐衰减，但发现了更多气源，达上千亿立方米储量。现在大庆报年产量时，也已采用了油气当量数值了。

5）我国已能自力更生建设长输天然气管道，不但已建成西气东输一线，川气东送一线，并正在建设西气东输二线和筹划西气东输三线和川气东送二线。

6）我国已与俄罗斯、土库曼斯坦、哈萨克斯坦等邻近国家达成协议，各方分建互联的长输管道向我供天然气。世界金融危机发生，我国用大笔美金外汇提供给供应国，以保证向我长期供气。

7）我国已着手进行液化天然气（LNG）的进口，与澳大利亚和印尼已有供应协议。运输问题，除外包外，我国也已自力更生建成第一艘高技术含量的液化天然气运

输船，将来必然会自力更生发展成一支自有船队。又在广东、福建沿海建成两个液化天然气接收站，规划中还有多个接收站，分布在全国海岸，因此沿海城市除西气东输气源外，还可用到船运天然气。

8）天然气用于汽车还有几个技术优势：①原油只有 56% 左右重量炼得汽车能源——汽油、柴油，而天然气 90% 以上重量是有效的汽车燃料——甲烷，因此在汽车能源资源支撑年数上，天然气比石油有一倍半先天优势；②天然气可适用较高发动机压缩比，热效率高；③天然气是气态燃料，可直接与空气混合进入发动机气缸，不像汽油、柴油是液态燃料，需要化为微粒改成“似气体”，才能进入气缸体燃烧，因此天然气燃烧较易完全，不需过多过量空气，有利热效率，使天然气汽车排放污染低，极有利于城市中心区大气改善；④天然气价格低廉，汽车应用天然气可降低运行费用。尽管天然气汽车造价略高，但燃料费低，很快便可得到补偿，长期效益高。

9）天然气用于内燃机并无根本性技术难题，主要是其输配设施，需要建设和引起资金投入。

10）天然气资源充裕，特别有助于改善城市中心区的大气质量，又无重大的技术难关。东风公司已掌握压缩天然气汽车制造技术，曾供应许多压缩天然气（CNG）轿车和客车，也已掌握液化天然气（LNG）汽车技术，应用于重型货车。公司有条件大力提倡天然气用做汽车能源，并占领市场优势地位，向国内、国际两个市场跨越。

11）东风公司有专用设备厂，有能生产高压气体的动力设备厂，有东风科技汽车制动系统公司和东风活塞轴瓦有限公司，不论是有色压铸、冲压焊接和机械加工都有设备和掌握工艺技术的大量技师、工人和技术人员，都可以为公司向天然气输配、天然气汽车这一个大领域进军的事业贡献力量。不妨设想，上述四单位可以联手向制造较大型的天然气（25 兆帕或 20 兆帕）压缩机制造方向进军，用来为一个个城市提供高压天然气中心压气站，再利用重型车厂生产的天龙牵引车，配以车厢分公司生产的能载几个高压气罐的拖车，就可以在该城市多个适当地点建设半地下室型车载气罐的配气站。天龙车可不断从中心压气站拉已充气的挂车到各配气站，并拉回配气用完的挂车回中心压气站。这样，一个城市可只设少数中心压气站及多个配气站，像现在的汽柴油配油站能满足汽车用户加油一样，也能满足天然气汽车随意近便充气的要求。

只要这样的设想能够实现，东风公司就可以放手向各城市做公关工作，建议承包提供该市天然气公交车、出租车车队和天然气中心压气站和配气站设备，包括其运输车头、挂车的交钥匙工程，从而为公司的汽车开辟一项大的销售渠道。

12）天然气汽车大规模用于城市，需深入研究考查 CNG 高压加压及输配设施的

许多技术细节（本人无此知识不能展开讨论），建议向石油天然气行业调查，并到四川深入调查，甚至组团去天然气汽车应用最广的阿根廷、巴西、巴基斯坦和意大利参观访问调查。若公司对生产压气机有意向，宜向国内已引进技术的单位（通过原一机部）和河北廊坊市中石油管道局调查，向专家如徐文渊咨询。

只要能确定用气量选定机型，有了图纸（不排除向国际上成功的厂家购买图纸或技术），凭公司的技术力量，相信一定能产出合格的压气机。公司就有能力在已有天然气管网到达的各城市包括湖北省的武汉、襄樊、荆门等市帮助实现公交和出租轿车的天然气化。

当然也可以在自己不拟制造压气机时，可调查及整合已有压气机厂和高压气罐制造厂来实现以上目标，也可与中石油合作分工，由他们来处理天然气压缩和建设配气站工作，东风公司只做汽车方面的分工。但将失去一项石油天然气业与汽车业衔接业务，也可进军创收的大领域（即东风公司发展多角经营），并且向各城市做公关工作时，不能有完全的主动性。

为各城市实现公交汽车天然气化所需资金想必可由城市和东风公司共同向银行贷款解决。

3. 其他众多的替代石油的汽车能源方案

合占三三制大格局第三份的考虑

替代能源的思路主要有：

1）用煤改炼成汽车能源。

地球三大化石燃料中，有气态（天然气）液态（石油）和固态（煤炭）。地球中储量较大的煤炭与气、油一样，同是烃类物质，只是煤炭难用于汽车，遂有了以煤为原料，改制成油或气的各方案。

有直接法煤炼油和间接法煤炼油诸方案。我国已在宁夏和山东设厂，直接做成油，或先做成气再由气制油。

还有用煤作为原料，制成含碳含氢的低分子量可燃液体如甲醇和二甲醚方案。其中山西长治已建甲醇厂，拟年产甲醇 60 万吨。甲醇可掺入汽油，供汽车用，比较成功的应用法是 M15（15% 甲醇，85% 汽油），可减少汽油用量。二甲醚也已有工厂，可全量替代柴油。

2）用植物提炼汽车能源。

植物的叶绿素有神奇的光合作用本领，能利用太阳能将空气中的 $CO_2$ 和地表层中的水 $H_2O$，组成其有机物躯体（根、干、枝、叶、花、果），植物便成为太阳能的载体了。食草动物以食植物为生，食肉动物食其他动物，其实也是间接吃植物。远古的植物、

动物（合称生物）躯体埋入地层，在一定地质条件下，变为化石燃料（煤、天然气、石油），因此笔者认为不妨称化石燃料为远古太阳能载体。它们是大自然给人类的丰厚馈赠。化石燃料可视为不可再生能源，用一点便少一点，应当珍惜。燃用化石燃料，释放 $CO_2$ 和 $H_2O$ 回大气，其中 $CO_2$ 是温室气体，会导致地球温度上升。如果耗用化石燃料过多，释放太多 $CO_2$，破坏人与自然的和谐，将有极大危害，必须控制其有害排放量。

因此有了新的思路，远古太阳能载体不可滥用，则何不利用当今的太阳能呢（包括今日太阳能衍生的水能、风能、洋流，海水上下层的温差，用来发电。进一步还有月亮引起的潮汐能和地球核心的核能所产生的地热能，都可利用来发电，并不会产生温室气体 $CO_2$）？当今的太阳能孕育了今日的植物，今日的植物是今日太阳能载体，若从今日的植物，制出今日所需的油和气，则燃用今日太阳能载体的今日植物，并不会在大气中增多 $CO_2$。今日植物已吸收 $CO_2$ 成其躯体，因燃烧而重新释放 $CO_2$，吸收与释放的量是相等的。

地球上每年由光合作用所产生的生物质约有 1200 亿吨，其所含能量为目前世界能源消费总量的 5 倍。但有人指出，生物质总能量中仅仅作为能源来利用的，还不到此总量的 1%，却提供世界总能耗的 14%。

从植物获取油气的方案举例：

① 直接利用植物的果实、籽粒榨油，这是人类食用植物油的来源，有人想广种木本油料作物榨取油再提炼成生物柴油，它们已被证明是柴油的优良代用品。

②植物中的藻类，如蓝藻有极强的繁殖能力，有人设想用它产油。又如我国的外来生物水葫芦，生长极快，成为许多湖泊的大患，清除极其困难，似可考虑用来生产生物柴油。

③植物的茎，其中特别丰富的是人类栽种的庄稼秸秆，不仅可直接燃烧产生有用的能，还可采用汽化、热裂解和加压液化等三种技术产出有用产品。其中特别是制成液态的油，可作为汽车能源。

④甲醇又名木精，乙醇又名酒精，都可从植物中取得，并都可作为汽车燃料，直接单独应用，更方便适用办法是掺入汽油应用。我国用陈化粮酿制酒精（乙醇），以约 15% 比例掺入汽油，在河南、吉林、黑龙江、湖北曾广为应用。它的应用可缓解汽油的总耗量的大幅增加。

⑤可利用植物废弃物和动物排泄物制造沼气，可在农户广为利用供炊事和照明，甚至供内燃机作为燃料，但不易用于汽车。

3）氢用做汽车能源。

三种化石燃料都是烃类物质，主要由碳和氢组成，其能量的基础是氢和碳，都可与氧结合，即燃烧而放出能量。等重的纯氢燃烧产生热量约为纯碳燃烧的 4 倍，因此烃类物质中，氢比例大的发热量也大。

碳燃烧要产生温室气体 $CO_2$，而氢燃烧得 $H_2O$，如凝结成液态水会比气态 $H_2O$ 放出更多的热（两者之差为汽化潜热），不论 $H_2O$ 成液态或气态，都无害于大气。

既然氢燃烧产热量大，燃烧产品又无害，人们当然认为汽车能源采用纯氢是比石油能量更理想的方案。但是氢从何来？最大来源无疑是水的电解。可是电能从何而来？今日人类所拥有的电能，水力发电的总量小，最大量来自发电厂的火电机组，火电仍要烧煤、石油或天然气，又将烟气中大量 $CO_2$ 送入大气，于是汽车用氢仍不能解决地球温室气体的危害。非要到核能或风能及太阳能电池发电成为供电主要方式时，水的电解制氢才可免除火电产生 $CO_2$ 问题。

氢的密度只有天然气主成分甲烷（$CH_4$）的四分之一，氢太轻，汽车携很轻的天然气是一个难题，携压缩氢气，比压缩 $CH_4$ 更困难。因此研究高密度储氢办法，如吸附方案等等已成为汽车用氢的科学前沿课题。

汽车用氢能源是一项理想，工业化实现还有待时日。

4）电用做汽车能源。

液态石油的一项优势是能量密度大，常态下采用一个薄金属罐，携带几十、上百千克，便可供汽车一日行车所需。气态的天然气，太轻，要带同样重量的能源，又不能占太大空间（以前汽车曾背一个大橡皮袋煤气，仍走不了太远，终究不是办法），若将天然气在高压下，压占很小容积，就只能储存在高压罐内，这罐又重又大，这是天然气用于汽车的弱点——天然气在汽车上携带较困难。若采用本身几乎无重量的一种能量，即电（电的载体是电子，重量极微）对汽车而言，能源自重小当然是一个理想，无轨电车和电动火车实现了这一理想，因为在车辆行走线路上方，有电线供电，车辆用能量（电）本身无重量。可是汽车的优点恰在可以在地面上任选路径，不能用电缆供电。电驱动的汽车为了用电的优点，就不得不背上自携能源这一负担了，其办法是携带蓄电池。这电池要求用完电后可充电，又要求电池不可太重太大，还要求寿命长（放电充电次数多）、价格低等等。技术成熟的铅电池太大，太重，寿命不太长，其他蓄电池往往很贵……总之，开发最佳汽车蓄电池仍是一项科研前沿课题。我国比亚迪轿车采用新型蓄电池，汽车已销美国 3000 辆之多。

汽车上自己发电已有燃料电池方案，仍要携带液体能源。水力发电、风能发电，用来给蓄电池充电，可无污染。大量应用推广也待时日。

用电驱动优势之一是电动机比内燃机又小又轻，易控制，可产出大转矩，优点突出。如应用中国富产的稀土做永磁元件电动机，重量更轻，体积更小。因此有了混合动力汽车，可由较小功率的内燃机加一个大蓄电池和一个电动机组成。汽车需能多时（如上坡），电动机帮助内燃机出力。汽车用能少时如遇到红灯，发动机怠速运行时，便将其能量充电于蓄电池，当汽车下坡滑行时，发动机的出力也用来充电。这种混合动力汽车，可以节省燃油，东风公司在武汉已推行于公共汽车，很有成效。可惜内燃机仍要用油和汽车造价略增，省一些燃油当然有利大气环境。能省油多少？笔者问过公司技术中心黄佳腾主任，他说："按武汉道路情况可省油 13%。"

总之，用电驱动汽车可达到汽车零排放，这是极限的理想，也是更优于天然气汽车之处。生产电时的 $CO_2$ 排放，发生在远处电厂，与市中心区无关，对地球大气成分影响如何却当另论。

直接利用太阳能产出电，进行风力发电和水力发电，不发生排放污染，但要开发成本低的太阳能电池，并得到大量电能，推出用于汽车，仍是科研课题。

形成方案的理由：

众多替代石油方案存在的理由主要为：①弥补石油储量产量不足或为了可以延缓石油资源枯竭的时限；②改善大气污染；③有了备用方案及适当推行，减少对石油进口量的依赖，有助于压抑购油价格；④替代能源的生产可扩大就业和繁荣产地经济；⑤如果发生战争，外购石油困难，可以自力更生扩大代用燃料生产，有备无患。

迄今这许多个案都还不能形成规模生产的难点主要为：①技术上还不成熟；②性能上不够满意；③经济上竞争不过汽油、柴油。

但是不少项目仍有继续研究开发价值，有朝一日也可能有大发展。

其他替代石油的众多方案只能合占三三制第三份的考虑，是因为它们目前尚不能大规模替代石油，也不及第二份的天然气技术成熟，成本低廉，资源确凿可靠，具有更大的现实性，所以只好暂时屈居第三份（第三把交椅），但是多方案中有些很有诱人前景，可能将来某些方案能成熟到替代石油占领第一、第二把交椅，所以也不敢菲薄它。对于我国目前石油储量和产量不足，除大力发展天然气用于汽车外，鼓励众多其他替代方案的科研和开发事业，实属必要。暂时合并这许多替代方案，安排在三三制的第三份位置，以期待某些方案他日脱颖而出。

*初步成稿于 2009 年 3 月 29 日，2012 年 12 月 23 日略作文字整理*

# 我国汽车工业发展中的石油能源问题

**摘要：**由于我国原油储量、产量不足，需要通过进口补充，同时又要防止增量太大，外汇难以承受，因此必须贯彻国家建设节约型社会政策。商用车节约燃油主要靠柴油机化和生产大吨位级产品来实现：轿车应提倡轻量化和引导家庭购用中档及微型车。轿车只能进入不足 10% 的少数人家庭。因此应重点搞好供多数群众出行的客车的生产。通过对石油供应前景、世界及国内现状的综合分析，认为可持审慎乐观态度。近期国产及国际采购的原油量，期望为每年 3 亿吨至 3.5 亿吨，此可作为规划汽车业近期发展的参考数据。

**关键词：**汽车　石油　资源

**中图分类号：**TE132.1、U461.8　**文献标识码：**A　**文章编号：**1005—2550（2005）06—00O7—05

## 1　我国石油能源面临的挑战

汽车问世已一百多年，它的优势就在于自携能源，可在广大陆域任选路径行驶。能量密度很大的汽油、柴油在常温常压下呈现液态，可用轻质薄壁金属或塑料油箱一次储存几十至百余升，保证轿车或货车一天行程所需能源。

我国原油年产量上升艰难，1978 年超亿吨后，经 21 年努力，1999 年才攀升至 1.6 亿吨，迄 2003 年尚未登上 1.74 亿台阶。但年耗量却随汽车保有量的巨增呈急速上升之势。石油曾是我国出口的主力商品，1985 年创汇 67 亿美元，占出口总金额的 1/4。从 1993 年起我国已成为净进口国，2004 年原油净进口 1.17 亿吨。英国《金融时报》2005 年 3 月 16 日说，中国石油消费 1990 年以来每年上升 7%，若继续保持此增速，到 2020 年中国每天将需要 2 100 万桶石油，即年需 10.4 亿吨。

美国现年产原油约 3 亿吨，进口约 5 亿～ 6 亿吨。作为世界首富的美国，进口原油按现价匡算，年耗汇约 2 500 亿美元。石油历来是美国外贸年年入超的主要因素，已感难以承担，我国国力远不如美国，更必须控制石油的年耗量。笔者认为今后石油供应将成为制约我国汽车发展的主要矛盾。尽管目前我国出口商品较多，外贸出超，可换回大量石油，但必须警惕石油进口增势太猛，若每年按几千万吨乃至亿吨级上升，我国也必然会出现外汇入不敷出事态。现在我国年汽车产量和石油耗量均约为美国的

1/3，这两个数字都在迅猛靠拢美国，但我国原油产量仅为美国的一半，若敞开耗用石油，则无法获得足够石油的危机将指日可待。

笔者认为，美国以世界 1/22 人口，耗用世界石油产量近 1/3，因此又成为 $CO_2$ 排放首位国家，还不肯承担全面控制 $CO_2$ 等温室气体排放的《京都议定书》责任，成为全世界指责的对象。为了进一步控制原油资源，美国甚至不惜出兵打仗。

我国人口为美国 4.5 倍，绝不可模仿美国的生活方式。如果我国滥用石油资源，即使只达到美国的用量，考虑到全世界一年只能产原油约 32 亿吨，探明储量只供采四五十年。若要增供另一份美国年耗量会是很困难的。从世界供需和环保角度看，我国也绝不可能放任地再形成一个相当于美国的石油消费者和 $CO_2$ 排放者。

## 2　应对的策略

温家宝总理 2005 年 3 月 5 日在十届人大三次会议《政府工作报告》中说，“缓解我国能源资源与经济社会发展的矛盾，必须立足国内，显著提高能源资源利用效率。一要坚决实行开发和节约并举，把节约放在首位的方针。鼓励开发和应用节能降耗的新技术。二要抓紧制定专项规划，明确各行业节能降耗的标准、目标和政策措施，鼓励发展节能环保型汽车。三要大力发展循环经济，积极开发新能源和可再生能源，在全社会形成节约意识和风气，加快建设节约型社会”。对此本文试作下列探讨。

### 2.1　借鉴世界上汽车节油的实践经验

欧洲各国很早就受困于石油不足。英国曾对轿车按发动机排量征税，在发动机技术上讲求小排量大功率，鼓励了小型轿车的发展。德国考虑柴油机热效率比汽油机约高 30%，因此采用柴油轿车比例较大。日本无石油资源，努力开发省油的微型汽车。各国还利用市场法则，保持较高油价，以抑制汽车油耗。

美国曾因本国石油储量大和开发早，不大讲求省油。美国自称是“车轮上的国家”，人们习惯于驾车漫游，为了优裕的生活而迁居郊区，更促使日常生活离不开汽车。不仅人们上下班一人一车，连家人购物和孩子上学也多以车代步，因此一家常拥有两三辆车。早年福特 T 型车还配装排量不大的 4 缸发动机，旋而全国轿车都以 V8 大排量发动机作为标准配置。当 1973 年第一次石油危机时，原油价格从每桶 2.742 美元跃升至 11.651 美元，美国社会受到了极大冲击。英国里卡图公司某工程师曾对笔者说，即使这样，美国仍保持油价为欧洲一半的传统。因为油价影响美国人生计，历任总统都不敢过多提高油价，否则下次竞选中该党便要落选。美国的对策是出台 CAFE 政策（Corporate Average Fuel Economy），要求各汽车公司提供市场全部轿车的平均燃

油经济性，从 1974 年每加仑汽油行车 l2 英里逐年提高至 27.5 英里，达不到指标者，按差额课以极大罚款。由此，三大汽车公司都放弃了 V8 发动机生产线，改产排量小的 4 缸和 6 缸机，加上其他措施，美国汽油耗量大减。以上实践都说明节约燃油，需要具体的政策引导。由于石油源自非再生性矿藏，人类大规模应用已面临资源枯竭前景，因此各国都重视汽车替代能源的研究，但迄今各项探索成果在实用性和经济性上还不如汽油、柴油内燃机。因此迄今全世界汽车绝大部分仍然用汽油、柴油。

### 2.2 商用车节约燃油问题

改革开放以前，我国轿车年产量只有几千辆，进口和国产的轿车保有量很少，耗用汽油有限，因此国家规定。石油产品中的汽油由载质量 5 吨以下的货车来燃用。载质量 8 吨以上的货车才配装柴油机。众所周知。柴油发动机的热效率远高于汽油机，因此商用车节约燃油的最现实的考虑是改用柴油机。多年来各汽车厂作了巨大努力，调整了动力机的构成，现在大部分中吨位以上商用车已完成了柴油机化，让出了汽油，以支持蓬勃发展的轿车业和一部分轻型客车以及微型客车业应用。

过去商用车吨位和产量的布局也不尽合理，最大的两个汽车厂，一汽和二汽都主产中型货车，全国严重“缺重少轻”。实行市场经济后，这个问题得到了解决。大宗货物已用逐渐增产的重型汽车，这要比中型货车承运节能；而大量增产的多等级轻型车，纠正了过去用中吨位货车轻载运货的浪费现象。专用汽车的品种也在蓬勃发展着，能源应用将更为有效。

商用车中的客车一支，近年有很大发展。众多客车厂包括大客车厂的客车分厂，依托各货车厂提供的底盘和发动机，或另行采购专业厂生产的发动机，能提供微、轻、中、大型客车。于是城市公共汽车和中巴车以及公路上和旅游景点适应不同人数乘用的大、中、小、微型客车在品种、款式上日益丰富。车辆大小、发车频率与客流相适应，既方便了乘客，也节约了能源．这些年进步很大。

### 2.3 轿车节约燃油问题

我国轿车产量和社会保有量近年来增长迅猛，前几年全国汽车年产量中，货车、客车和轿车大体各占 1/3。现在轿车产量已占一半，因此轿车节能问题开始凸显。何况在汽车中的轿车、客车和货车三个分支中，轿车利用能源的效率最差。

汽车的用途是载货载人，货物和乘客是运输对象，而空载的车只是运输手段。货车满载时，一般载质量大于汽车自身质量，满载时能源利用效率高，其中重型货车优于中型货车，中型货车又优于轻型、微型货车。

乘用车的乘客体重一般小于汽车自身质量，尤以轿车情况为最，其极端状态为发

达国家常见的一人自驾轿车上下班。用平均自质量 1 吨的车，载平均体重仅 60 千克的乘员，显然这是一种极端不节约的运输方式。

但在发达国家，劳务费可为我国 10 倍，而物价不高，自驾车不需付给他人劳务费用，可能比乘公交车还便宜。有其经济上的合理性。加上开轿车所得到的机动性和方便、舒适乃至自豪感，使轿车日益普及成为一种主要交通工具。

笔者曾有亲身体会。二汽孟少农副厂长去里卡图公司，公司招待代表组一行从英国南岸出发去访英国中部的汽车工业研究协会。由一名工程师自驾租来的面包车往返，算来比买票乘火车便宜好几倍，这主要是由于火车票定价计人多人劳务的缘故。我国国情不同，当前人工费用仍比较低，乘公交大客车或中巴的票价低于轿车行驶成本。因为乘客用的是共用客车，所分担的燃油费和车辆运行费用低于轿车。所以优先发展柴油客车以解决绝大多数群众的出行问题，是符合节约型社会要求的，也有利于环保。

我国近年来在市场力量的推动下，轿车向大型化方向发展，这反映了企业主、高管人员及政府官员追求“排场”。不满足于排量 1.3 ～ 1.8 升、自质量 1 100 千克上下的中档轿车，如富康、捷达和桑塔纳，而看好排量 2 ～ 3 升、自质量 1 500 千克以上的高档轿车如奥迪、别克、雅阁等，当然他们更看不上排量小于 1 升、自质量 800 千克以下的微型轿车了。某些地方政府推波助澜，禁止微型轿车进入市区，也不欢迎两厢轿车，其实这种偏爱是不利于轿车节约燃油的。

轿车自质量每增 100 千克，在标定条件下，百公里油耗增加近半升（0.48 升）。高档轿车比中档车每百公里约多耗 2 升汽油，而推广微型轿车又可比中档车每百公里省汽油约 1.5 升。

若估计家用中档轿车年平均行驶里程为 2 万公里，一年实际需耗用汽油约 1 吨，则高档轿车要多耗约 0.4 吨，微型轿车约可节约 0.3 吨。

笔者按当前我国年消费原油约 34 亿吨来算汽油总账。根据我国炼油厂实情，1 吨原油所提炼的汽油约为原油质量的 20%，则国家一年的汽油资源总量约为 6 000 万吨。

假设汽油的用途实行“三三制”，第一个 1/3 供公用，指公事用轿车加上许多尚未柴油机化的商用车所用汽油，以及化工等行业的工业用汽油；第二个 1/3 供全国绝大多数、没有私家轿车的群众享用，主要指他们乘出租车，或乘坐各种汽油客车所耗汽油；第三个 1/3 供“汽车进入家庭”的有车人群享用，则第三部分轿车可分到的汽油资源总量为 2 000 万吨，约可供中档轿车 2 000 万辆一年之用。这意味着有轿车的户数为 2 000 万户，对于中国约 3.6 亿户来说，有车的家庭仅占全部户数的 5.6%。也就是说，94.4% 的社会成员只能乘坐共用的公交车或乘出租车。

以上三三制的分配纯属个人臆想。倘若想扩大有车户数，势必要更加“劫贫济富”，使广大人群乘公共汽车更加困难或去挤压公用份额，使公用汽车行车困难。但即使将私家车所用汽油增至全部资源的一半，即每年 3 000 万吨，也仅能支持 3 000 万辆中档轿车之用，则有车户数仍仅占全国户数的 8.3%，依然是绝对少数。

由此看来，从当前我国所能支配的石油资源和现有轿车技术水平的实际出发，“汽车进入家庭”的目标实际上做不到进入每个家庭，而只能是进入不足 10% 的少数人家庭。

笔者不得不认为，在目前的物质、技术条件下，这正可能是难以逆转的暂时的前景，也不得不重申历来的个人见解，应当为不占有私家车的多数群众搞好客车的生产，使共用车的质量、品种、安全性、舒适性甚至票价尽量做到更有利于乘客。中国的客车市场容量之大无疑是世界第一，我们广大汽车从业人员应当把做好客车事业作为自己的神圣职责，看成为广大人民服务的光荣义务。

在今日中国，客车事业理应比轿车事业处在更优先地位。

另一方面，为了使更多人家能够进入有车一族，应当提倡多用微型轿车。人们实在没有必要在私家轿车上比阔气，因为车子越豪华便越费燃油，在物资尚不丰裕和技术尚不先进的中国，追求“豪华”和“气派”，例如追求大排量的高档车，偏爱三厢车，看不起两厢车——这其实是发达国家群众所优选的车型，必然会更大程度地挤掉别人的汽油份额。在轿车技术上，我国从业者应当在微型和轻量化上多做文章，做到节约燃油，性能优越。而这就要求开发有中国特色的轿车设计。

## 3　对石油供应前景的一些思考

笔者投身汽车工业以来．一直为能源艰难而担忧。最初忧于“中国贫油”严重制约着汽车工业。20 世纪 60 年代开发大庆后，我国曾一度出现石油有余现象，充足的石油支持了汽车工业的发展。20 世纪 80 年代起，石油产量却多年徘徊，只勉强碎步上升，远不能适应汽车工业的快速发展。笔者从热切期待我国出现“十来个大庆”转为比较理性地承认现实，原来大庆的石油储量正好可列为世界约第十位交椅，世界也只有十来个大庆，40 多年来中国也还未曾出现另一个大庆。人们的思想是现实的反映，笔者对石油和汽车工业的发展，从悲观到乐观，又转向比较悲观．现在才转为比较理性地乐观。在此不妨一述一名汽车工业老兵（他并非石油内行，但对石油促进和制约汽车工业的关系十分关切）对石油供应前景的一些思考。

### 3.1　地球母亲究竟能为人类提供多少原油

石油是当今世界珍贵和稀缺的最重要资源，影响到人类衣食住行方方面面。现在全世界一年开采三十多亿吨原油，这样大规模地消耗这种非再生性化石资源，究竟能

够维持多久呢？好像没有人能作出准确的回答。

1973 年发生第一次石油危机后．这个问题显得更加迫切了。

1975 年年底．世界已采原油总量为 464 亿吨，世界尚有探明储量 895 亿吨。

1997 年世界石油大会在北京召开，笔者读到中国石油天然气总公司、国家计委能源所和中国石油天然气总公司杨景民等 4 位专家发表的论文，得知 1995 年底世界石油探明储量的数字已升至 1 383 亿吨。笔者也曾根据掌握的数据，试推算出，截至 1997 年底，世界共采油约 1 100 亿吨。

与 1975 年底数字比较，不难发现，又经 20 年大量开采，世界石油探明（可采）储量不但未降，反而上升。

石油界公认，人类并不能将油田中储藏的石油都采出来，而只能采到总储量的 1/3 或略多，能采到的储量被称为“探明储量”。石油界是在不断修正探明储量的，每年除因采油而减量外，每年还有追加量，由两项组成，一是新发现储量，二是老油田对原有储量作重新判断，这是由于技术进步或其他原因提高了开采能力。

近年由于中东军事、政治、经济形势激荡，石油投机活动猖獗，从 2004 年起，世界原油价格一路攀升。2004 年 1 月，原油每桶价格为 32.5 美元，到 2004 年 10 月 22 日升至 55.17 美元，此后价格降少升多，到 2005 年 3 季度已升至每桶 60 余美元，即提高了 1 倍。高盛公司曾预测油价可能会升至 100 美元。后来有人甚至预测会达到数百美元。

由于这一轮石油狂澜，世界各报刊对石油的信息便增多了。法国《费加罗报》2005 年 4 月 5 日报道说，2003 年底，世界石油探明储量为 11480 亿桶，该报并折合成质量为 1 5704 亿吨，认为世界石油储备仍可满足 40 ～ 50 年之需。

若比较以上 1975 年、1995 年、2003 年 3 次世界石油探明储量的数据，不难发现，尽管人类每年采油 30 亿吨左右，累计采出约 1 300 亿吨原油，但世界石油探明储量每次不减反增。人们似乎得到这样一个印象，几十年前便传闻石油储藏只能维持三四十年，现在重新计算探明储量 $R$ 与年采油量 $P$ 的比值，即石油界重要参数“储采比 $R/P$”竟欣喜地发现此值依然是 40 ～ 50。

这显然反映了：①世界经济一体化，前苏联和中国的石油储量已纳入世界总储量；②石油勘探地域扩大了，特别是大于陆地面积的海洋也进入了勘探范围；③石油开采技术提高了，往昔不能采出的油藏，现在也渐渐列入“探明储量”数值了；④石油价格的提升，使往昔开采无利可图的油藏，现在也补充进了探明储量值了。

对于石油储量数字，有人便提出了挑战意见，英国地质学家科林·坎贝尔认为海

湾产油国已探明储量比各国自报值要低得多。如沙特阿拉伯的实值是 2 100 亿桶，而并非官方说的 2 610 亿桶；伊拉克实际值是 900 亿桶，并非官方值 1 120 亿桶；科威特、阿联酋夸大更多，分别为 550 亿桶和 600 亿桶，并非官方值 940 亿桶和 980 亿桶。地质学家和分析家们在一段时间以来一直在说，全球石油储量可能被夸大了，这是很危险的。有的公司也有此看法，英荷壳牌石油集团 2004 年曾两次将公司的探明石油储量调低约 20%，即约调低 40 亿桶（说明该集团公司所占有的探明储量约为 200 亿桶，占全球约 1.7%）。

从以上所述几十年的数据，笔者认为对石油支撑汽车工业发展的年限，可抱审慎乐观的观点，毕竟地球上还有不小的未勘探地域以及技术上还有进步潜力。石油探矿采矿事业还未走到尽头，地球母亲还能慷慨提供宝贵的乳汁。

可是，人们也应当认识到，地球上已经详探的面积日益增大，终究会走到尽头，并且新的勘探和开采难度日增，如近海油田已开发到水深 1 000 米以上，开采成本也在上升。何况，石油基本上是一种非再生性资源，开采一点便少一点，总量终究是有限的。稀缺资源越用越少，仍是颠扑不破的实情，对它的应用应当珍惜，不可掠夺性地滥用。

### 3.2　我国国土能有多少油藏

这同样是一个未能完全猜透的谜。20 世纪前半期，世界石油界权威认为石油是远古海洋动物遗体变成的，因中国土地上多次试钻都无收获，便认为中国大陆太古老了，陆相土地不能生成石油，于是有了“中国贫油”的说法。但中国人如地质学家李四光不相信这种洋人说教，大庆人王进喜也不相信，终于用大庆油田每年产油 5 000 万吨维持了约 30 年的实践证明中国大陆也有石油。陆生生物遗体也能化为石油。

但迄今中国探明油藏仍不能算很丰富，1995 年全世界探明储量 1 383 亿吨中，亚太地区总数只有 61 亿吨，低于北美洲的 117 亿吨。石油特别富集于小片地区，即中东占 892 亿吨，为世界的 2/3。此外中南美洲有 1l4 亿吨（墨西哥和委内瑞拉富油），非洲有 98 亿吨，原苏联和东欧有 78 亿吨，仅西欧只有 23 亿吨，比亚太地区更少。

我国国内产油不够用，要到国境外去开发和采购，不但去中东采购，也到非洲苏丹开发，向尼日利亚洽购，还向俄罗斯、哈萨克斯坦商量建输油管买油。现在又与委内瑞拉商量购油。我国原油开采量长期徘徊在每年 1.6 亿吨水平，说明老油田正经历衰竭过程，新开发油田如海上油田、塔里木油田等，其增量只能与老油田衰减量相当。

石油界认为，一般说来，在任何一年都不可能开采出一个油田可采储量的 10% 以上而不减少最终采得的总量。这说明人们采油每年不能太贪心，过量快速开采，会很

快把油田内的高压力消耗掉，必然导致日后的减产。杀鸡取卵是不可取的。对一个油田来说，*R*/*P* 必须大于 10。

对一个国家来说，R/P 值大，说明可采年数长，采油潜力大。中东各产油国如沙特、伊拉克、科威特、阿联酋、伊朗各国的 *R*/*P* 值都在 100 左右，还能维持很长时间的开采：北美洲 *R* 值 l17 亿吨约为亚太地区的 61 亿吨的 2 倍，大体上与美国年产油 3 亿吨而中国仅产油 1.6 ～ 1.7 亿吨的比值相近。可见美国和中国都考虑探明储量不太富裕的条件，不能每年采油过多．所以都必须去国外开发油矿和采购原油。

### 3.3　提高炼油加工深度，来增产急需的油品

我国石油化工院原院长卢成锹有文说，“汽油、煤油、柴油、润滑油和石脑油这五大类产品是炼油厂的最主要产品，从原油产出这五大类产品的百分比被称为炼油厂加工深度。我国 1983 年加工深度为 52%，应提高至 60% ～ 62%”。

汽油、柴油主要用做内燃机燃油，与汽车运行关系最大。煤油主要用做喷气式飞机的燃油。石脑油又称粗汽油，主要用做化工原料。是各种乙烯产品如人造纤维、塑料的基础原料。润滑油用于机械，如汽车发动机添加的机油，它的产量、用量远少于汽油、柴油。以上五大类产品都源自原油，各有自己的馏程。我国国家标准规定 90、93、95 号车用汽油的馏程为，10% 馏出温度不高于 70℃，干点（即终馏点）不高于 205℃。大体上车用汽油馏程是 50 ～ 205℃。

轻柴油的国标规定 50% 馏出温度不高于 300℃，95% 馏出温度不高于 365℃。更高温度馏程产品为重柴油，多用于轮船上低转速大功率内燃机。

煤油的馏程在汽油与柴油之间。

石脑油又称粗汽油，馏程近似汽油，但宽松一些。

润滑油馏程温度高于柴油。

实际上炼油厂调整馏程温度，可改变各油品各自的收得率。

炼出五大油品之后残余黏稠物体可作为锅炉燃料和铺路石油沥青，等等。

炼油厂采取裂化、加氢等工艺，可以从重油中产出更多汽油、柴油等轻质油品。显然我国原油量不够，宜如卢成锹所说，努力提高加工深度。

### 3.4　油页岩和油砂

我国有分布较广的油页岩，比较重要的产地有辽宁抚顺、吉林桦甸、广东茂名、甘肃河西走廊和陕北。

油页岩主要由低等生物遗体及粘土物质在闭塞的海湾或湖泊中埋藏后，在缺氧的还原条件下，经细菌作用形成腐泥，又在一定静水压力下腐泥失去水分而生成。

我国抚顺和茂名都曾用当地的油页岩生产过液态页岩油，成本较高，质量较差，在大庆油田开发后，油页岩厂停止生产。

油砂是未固结的多孔砂层或砂岩，含有或充满石油或碳氢化合物。美国有巨大油砂资源。

显然，从油页岩或油砂获取液态燃料目前可能尚无商业价值，但它们仍不失为一种潜在资源。据报道，吉林省将与壳牌公司合作开发探明资源储量为 174 亿吨的油页岩资源。如按《材料大辞典》数据，则 174 亿吨油页岩能源可相当于 30 多亿吨原油的热值，这的确是一项极大的潜在能源。

## 4　结束语

我国近期每年产原油暂时还难超过 1.8 亿吨，开发国际货源 2004 年购得 1.17 亿吨，虽再作努力尚有上升余地，但油价太高，要受外汇承受能力的制约。所以笔者认为，近期我国需要原油资源似可考虑为 3 ～ 3.5 亿吨，这是比较现实的数字。汽车业的发展规划要大体适应石油的支撑可能。不足之数宜靠节约措施以及开发替代能源来弥补。34 亿吨其实是个不小的数值，为早年国家提出“用好 1 亿吨石油”口号的 3 倍。我国是全世界仅次于美国的用油国，但要切忌滥用和浪费石油。我国汽车工业是大有前途的，完全可以抱审慎乐观的态度。

《汽车科技》2005 年 11 月第 6 期

# 我国汽车工业发展中以天然气替代石油能源的想法

**摘要：**用最新数据说明了我国能源的生产结构和消费结构特征，以及原油储量产量不足的现状，不得不增加原油进口以满足消费的无奈。由于石油进口依存度日增，存在国家安全风险，继而从资源角度阐述以天然气替代部分石油的可行性和应用天然气作为汽车动力的一些问题。

## 1　我国石油供需现状

我国汽车产量和保有量正迅猛增长，汽车运行所赖的汽油、柴油，源自原油矿藏。截止 2004 年底我国累计原油探明可采储量为 67.91 亿吨，其中已采出 43 亿吨，剩余量仅为 24.91 亿吨 [1]。2005 年我国创原油产量新纪录（1.81 亿吨），但石油消费也创新高（超过 3 亿吨），为世界第二。当年净进口原油 1.187 5 亿吨，还净进口成品油 0.174 2 亿吨，石油进口量仅少于美、日，为世界第三。

人类迄今所用能源主要仍是化石燃料中的石油、煤和天然气。非化石燃料主要有水电、核电、生物质燃料、风能和其他可再生能源，如太阳能、地热、潮汐能等。世界能源用量构成石油、煤、天然气、其他能源的比例约为 4∶3∶2∶1。专家们估计二三十年后此比例将变成 2∶3∶3∶2[2]。

我国 2004 年能源生产结构和消费结构见表 1。

**表 1　2004 年能源结构**

（单位：%）

| 能源 | 石油 | 煤 | 天然气 | 水电及核电 |
|---|---|---|---|---|
| 生产结构 | 13.5 | 75.6 | 3.0 | 7.9 |
| 消费结构 | 22.7 | 67.7 | 2.6 | 7.0 |

我国这种以煤为主的能源结构，从技术层面分析是比较不利的。主要是燃煤污染环境，烟、灰、$CO_2$ 排放都多，而其他能源较易做到清洁燃烧。现代交通运输工具中汽车、轮船的动力机主要为耗用汽油、柴油的内燃机；火车则为内燃机车和电力机车并用；飞机已主用喷气机，耗用煤油。此外，化工产品中化肥、化纤、塑料、合成橡胶也多以原油的馏分为原料。因此，现代国家的能源结构中，一定比例的石油是很必要的。我国石油产量不足而用量却不断攀升，不得不逐渐增加进口。我国当前能源消费结构与产量结构中最突出的差异正是在石油单项，反映了国家不得不大量进口的无奈。

改革开放以来，我国国内生产总值（GDP）超速增长：1980 年为 7 638 亿元，2005 年达 78 678 亿元。不论生产发展和人民生活改善都会导致能源消费的增长，2005 年全国能源消费总量为 1980 年的 3.7 倍。

我国 25 年来实际上又是如何处理这高达 3.7 倍的能源消费上升呢？ 主要是依靠国家自有资源的开发。首先以多采煤来应对；其次是努力开发水电，如兴建长江三峡，黄河、珠江上游等水电站；还有核电事业也从无到有、从完全引进到自建为主；天然气开发也有较大发展；现在又开始注目于开发风电事业。

就石油能源来说，1980 年全国产原油 1.06 亿吨，当时自用有余，还可大量出口来换取紧缺的外汇。但从 1993 年起，我国成为成品油净进口国，1996 年起成为原油净进口国，终于年年需要进口。2005 年原油产量达 1.81 亿吨峰值，为 1980 年的 1.7 倍，仍远不敷需求，进口依存度已超过了 40%。笔者认为不久后，进口量将超过国内产量。

1980 年我国能源生产结构中，原油曾达 23.8% 峰值，该年煤的比例为 69.4%，但由于原油产量不能满足需求，2004 年的能源生产结构中，原油降至 13.5%，而煤上升至 75.6%[1]。

国家其实早已认识到石油是我能源生产中最薄弱环节，因此历来重视其开源，不仅努力加强勘探，包括西去荒漠和向东、向南去海域开发，期望提高油气的探明储量，再实行增产；还较早就致力于开发国外油源，包括向中东、非洲和前苏联国家采购，近日还与南美的委内瑞拉洽谈。同时我国又积极向国外投资，共同开发油气田，或收购石油企业，以便获得海外份额油。但以上多方面的努力迄今还不能根本缓解石油的供需矛盾，形势依然紧张。

自然资源在地球上的分布本来就是不均衡的，加上各国开发能力又有差异，因此各种商品通过国际贸易等价交换，互通有无，理应是天经地义的事情。可是，石油是一种战略物资，进口依存度大是一种有关国家安全的很大风险，哪怕只是运输通道发生问题。例如中东和非洲石油，如仅采取船运一种办法，若马六甲海峡的通道受阻，后果便会十分严重。还有石油的价格波动也可能成为一种重大风险，如始自 2004 年的油价飙升，从每桶原油 32.5 美元，升至 60 ～ 70 美元（即每吨从约 240 美元猛升至 440 ～ 515 美元），按年进口上亿吨原油计，进口国便要额外多付出 200 ～ 275 亿美元，这种经济风险也是极其巨大的。国际上有人兴风作浪，把石油涨价原因归咎于中国的增购，其实中国的增购量在世界石油贸易增量中只占极小份额，中国进口量远小于美、日，石油价格突然猛升，主要是由于某国大量基金的投机炒作。归咎中国者，若非出于无知，便是别有用心。但是这次风波也足以说明石油进口依存度大是与国家安全风

险有关的问题。

由此可见，我国近几年提倡节约能源的重大意义了。对于特别依赖石油的交通运输业、尤其是汽车行业，如何千方百计降低油耗以及采用替代能源，是汽车界的一个重要课题，其中汽车采用天然气替代石油成为一个重要的子课题。

## 2　天然气将成为一种主要的汽油、柴油替代能源

煤与天然气的储量丰富，固态的煤用做汽车能源比较困难，须先经过较复杂的液化。天然气驱动汽车也有难点，但已逐步在解决。天然气的大规模开采、输送和用于加热锅炉以发电和作为化工的原料，这些工业应用早已成熟，用做炊事能源也十分普遍，现在又将是我国汽车业发展中的石油重要替代能源。

### 2.1　我国的天然气资源

我国汉代和晋代地理书中早已记载，玉门和陕北有石油，四川有天然气。后来四川发明了钻井技术，从地下取得天然气和盐水，煮得食盐。自贡市仍保存着国家重点文物“桑海井”古钻机和井。但我国能源生产中天然气比重还不大。2005 年才创高产纪录 500 亿立方米。按国家统计局各能源平均热值数据推算 [3]，1 立方米天然气热值相当于 0.931 千克原油，因此 500 亿立方米天然气相当于 4 655 万吨原油，与同年我国共消费石油 3 亿多吨相比较，仍是一个可观的补充量。

根据 2004 年专家研究结果，我国天然气远景资源储量约 47 ～ 54 万亿立方米。截止 2003 年年底，探明地质储量累计为 3.86 万亿立方米，探明可采储量累计为 2.46 万亿立方米，扣除累计采出量后，剩余量为 2.08 万亿立方米 [4]（其热值相当于 19.5 亿吨原油）。石油界认为我国天然气的勘探落后于石油，不仅是由于生产技术落后，也是由于天然气的利用落后。过去钻油井，若打出了天然气，只能放空燃烧或封井，仍将资源埋在地下。要利用天然气，一般要靠建设管道外输，否则难于异地利用。因此长期只能货弃于地。

但也正因勘探和利用落后，天然气将有较大增长潜力。以热值计，上述天然气探明可采剩余储量已接近原油探明可采剩余储量的效用，若考虑到天然气勘探仅处在初期，我们一定能得出以天然气替代石油，将大有资源潜力的结论。

我国天然气勘探究竟进展如何呢？ 2002 年 9 月第 17 届世界石油大会在巴西召开，我国专家发表 3 篇石油天然气勘探报告，提到天然气的新增探明可采储量，1991 ～ 1995 年共计 4 400 亿立方米（即平均年增 890 亿立方米），1996 ～ 2000 年共达 6 300 亿立方米（即平均年增 1 300 亿立方米）。文中预测 2001 ～ 2010 年可增 1.3 ～ 1.4 万亿立方米（即平均年增 1 300 ～ 1 400 亿立方米）[5]。这个预测是留有充

分余地的。国家在 2005 年 12 月发布的十一五规划则要求 2006 ～ 2010 年力争新增天然气探明地质储量为 2 ～ 2.5 万亿立方米，即平均年增 4 000 ～ 5 000 亿立方米，若按可采储量为探明储量的 64% 估算，可得平均年增可采储量 2 560 ～ 3 200 亿立方米 [6]。以上专家预测和国家规划的可信度已可从报刊和电台的零星报道中得到验证：如 2002 年鄂尔多斯气田探明储量增至 6 000 亿立方米以上（即增加一倍以上），2003 年 11 月 22 日新疆探明储量 6 148 亿立方米（即比 1998 年值增 1 600 多亿立方米），2005 年 11 月 16 日大庆新探明庆深气田储量 1 000 亿立方米，2006 年 9 月大庆在地下花岗岩深处又探明天然气 2 000 亿立方米。

我国天然气实际年产量 2005 年峰值为 500 亿立方米，显然每年新增探明可采量远大于生产量，我国累计天然气剩余可采储量将在 2003 年末的 2.08 万亿立方米基数上逐年会有较大的增幅。加上我国正努力从印尼、澳大利亚和中东洽商进口船运液态天然气（LNG）和从前苏联国家洽商管道进口天然气，近期、中期我国扩大应用天然气是有资源保证的，这就可以冲减每年必须进口的石油数量，改善石油进口依存度和石油安全态势。

### 2.2　天然气用于汽车的技术措施

天然气适于在内燃机中燃烧供能是不成问题的。德国道依茨发动机公司早在 1867 年便在巴黎博览会上展出天然气内燃机；1889 年戴姆勒 - 奔驰公司也一直生产甲烷内燃机；柴油机发明者狄塞尔也先用天然气作为内燃机能源。但是由于汽油和柴油的优越性，使天然气失去了应用于汽车的光辉，主要用途转为发电和作为化工原料。

天然气的主要成分是甲烷（$CH_4$），在正常大气压条件下，甲烷的沸点为 -162℃，显然汽车上要创造这样低温条件是困难的。因此甲烷不可能像汽油、柴油那样在常温常压下，作为液体注入轻薄油箱存储。

常态条件下，每升甲烷质量只有 0.83 克，燃烧所能产生的热值仅为 47.7 兆焦，不像 1 升汽油质量约为 750 克，可得燃烧热值 32.7 吉焦，1 升柴油质量约为 830 克，可获燃烧热值 35.2 吉焦。因此汽车应用天然气的主要方案是采用压缩天然气（Compressed Natural Gas，CNG）。国际上通行的方式是在天然气管道出口设高压站，将天然气压缩至 20 兆帕，即约 200 个大气压，亦即将 1 大气压的气体体积压缩至 1/200。由此可知，20 兆帕压力下 1L 压缩天然气的质量可达 166 克，可产生燃烧热值 9.5 吉焦。此值虽仍远小于同容积的汽油、柴油的热值，但在汽车上已可以应用。美国现在常将天然气压缩至 25 兆帕，效果更佳。更有考虑压力增至 40 兆帕的设想。

但要存储 200 个大气压的高压气体，需采用厚壁钢瓶，或采用金属薄壁罐，外缠

高强碳纤维丝这类技术。这样的瓶、罐仍占相当空间和重量，远不如汽油或柴油箱那么轻巧和便宜。

即使采用了高压措施，由于压缩天然气能量密度仍较小，汽车每次充气后的行程仍较短，需要常去高压站充气，这就限制了汽车的行驶里程。因此采用 CNG 办法，除需管道供气外，还需要多设天然气压缩充气站，才能便利汽车充气续驶。一般认为城市公共汽车最适用 CNG，因为汽车行驶范围限于市内和近郊区，只要在各公共汽车起点站、终点站附近各设充气站，形成网络，便能有效地以压缩天然气代替汽油、柴油作为能源了。北京市便有此计划。其次，若天然气输气管道顺公路而行，则在沿线设若干充气站，也能保证天然气汽车在该公路上畅行。内蒙古鄂尔多斯既有天然气资源，又有优质煤要运往铁路车站，从煤矿至车站公路便采用这一方案，推广 CNG 汽车。由于铺设天然气管道和建立压缩站投资大，现在产生另一种方法，即利用重型汽车车头拖挂压缩天然气储气半挂车到汽车运行道路边设供气站，就地给汽车充气。我国已在试行。若天然气田分布广泛，并更大规模地普设充气站，汽车随时随地可以便利充气，则 CNG 汽车便可更广泛应用，我国四川省正走向这种布局。

汽车上应用天然气的新思路是液态应用（Liquefied Natural Gas，LNG）。在 1 个大气压下，要使天然气维持液态必须保持 -162℃低温，因此必须在 LNG 储罐外尽量做好绝热包覆，同时有控制地容许少量天然气排空蒸发。因此尽管外部环境会传热进入 LNG 储罐，但液体蒸发会吸收较大的潜热，就能使储罐内 LNG 仍能维持液态而不会汽化。由于 LNG 蒸发排空而不断减量，因此 LNG 驱动汽车方案一般仅适用于在高速公路上快速运货的重型货车，保持蒸发损失相对于运输燃料总耗处在较低水平，经济上才能合算。

天然气用做汽车能源方案之一是以天然气为原料，制取液态甲醇作为汽车燃料。另一方案是将甲烷视为氢的来源，利用氢和氧的结合放出能量驱动汽车。还有利用天然气作为烃物质，采取化工技术制成“气转油”（Gas To Liquid，GTL），在这种化工过程中，可去除硫等有害成分，制成优质燃油，如柴油。但以上这些方案都必须降低成本，或国家给以价格补贴，才能与常用的汽油、柴油竞争。

## 3　天然气汽车的应用

天然气在汽车上的储存性不及液体能源，它的远程运输需要建设昂贵的管网，它在汽车上的应用还需要有高压充气分配网系，这些都使它与液体能源相比处于不利位置，实际上多年受冷遇。

美国的汽车保有量远远超过其他国家，也是全世界石油消费和进口最多的国家，

尽管它对天然气用于汽车的技术早就进行了大量试验研究和组织过多次较大批量的实际运用，积累了丰富的经验和数据，并在历年各次 SAE 会议上有汽车界、石油界和高校、研究机构发表的许许多多论文，但真正在生产上大规模应用却是滞后的。根据中国工程院和中国汽车工程学会 2005 年 10 月举办的学术会议发表的世界天然气汽车统计，全世界天然气汽车共计超过 362 万辆，其中有 18 个国家保有天然气汽车超过 1 万辆，按车数排列为阿根廷 124.9 万辆，巴西 70.6 万辆，巴基斯坦 47.5 万辆，意大利 38.1 万辆，印度 22.2 万辆，美国 13 万辆，中国 8.69 万辆。世界生产汽车第二大国日本天然气汽车保有量仅 2.07 万辆，居第 13 位。

以上数据说明，在美国和日本还能控制和采购到足量石油时，并不热衷于改变自己所保有的汽车能源结构（美国天然气汽车只占汽车保有总量的 0.1%，主要用于重型汽车和公共汽车等大型车辆）。相反，那些石油资源贫乏的国家却是天然气汽车特别是大量轿车实际应用的先锋。

促使各发达国家开始青睐天然气汽车而竞相研究的主要推动力是天然气汽车排放的洁净性，作为气体的甲烷可以燃烧得更彻底。与汽油汽车相比，其 $NO_x$ 和 CO 的排放远低于欧 III 标准，HC 排放为汽油机的 80%；与柴油机相比，可减少 90% 以上的 CO 和颗粒物，50% 以上的 $NO_x$。

我国现已成为石油消耗第二大国，原油自产不足，必须进口；城市人口不断增加，与幅员相当的美国对比，美国现在 100 万人口以上的大城市有 9 个，而我国 2000 年时 100 万以上人口的大城市已有 40 个，包括 200 万以上人口特大城市 13 个，而 50 ～ 100 万人口的城市还有 53 个。近年大城市数还在继续增加。由于各市中心区人口比美国更加密集，汽车尾气排放必成为城市大气的主要污染源，因此更需推广清洁燃料。北京市起了带头作用，已有天然气公交车在运营，还拟投资 50 亿元以上更换旧的公交车 8 000 辆，其中 2005 年招标采购半数，不久后还要采购半数。副市长吉林说，到 2008 年奥运会时北京天然气公交车将达到 5 000 辆。由此可见，我国既缺石油资源，又多人口密集的城市，政府出台政策推广天然气汽车，必将成为重要契机。四川省和重庆市政府便以推广天然气汽车作为本地区的政策而取得很大进展，便是明证。在天然气输气管道网正在大规模推进的今天，必定会促进我国实现更大规模的天然气勘探开发，和向国外采购管道天然气和船运 LNG，建设天然气接收站和分配网。天然气压缩设施和分配设施的科研和制造将成为一个新兴行业和产值增长点，也会促进汽车制造业更积极地开发和生产纯天然气汽车和汽柴油 / 天然气两用汽车的发展。我国东风汽车公司和一汽有世界几乎绝迹的大汽油机 EQ6100、EQ6105 和 CA6102，完全可以

充分利用存量资产生产成本和售价较低的火花塞点火的天然气发动机，其他生产汽油和柴油机型的工厂也可在生产原有机型的同时开发应用天然气的机型。

天然气用于汽车能源符合国情，适应时代要求，汽车技术界、产业界应当努力呀！

## 参考文献：

[1] 魏一鸣 . 中国能源报告（2006）战略与政策研究 [M] 北京科学版社，2006.

[2] 世界石油大会论文集 [M]. 北京：中国石化出版社，2004.

[3] 国家统计局工业交通统计司 / 国家发展和改革委员会能源局 . 中国能源统计年鉴 2004[M]. 北京：中国统计出版社，2005.

[4] 魏一鸣 . 中国石油天然气工业上游技术政策研究报告 [M]. 北京：科学出版社，2006.

[5]Shen P P，Zhao W Z，Niu J Y，et al. Frontiers and Outlook of Future Exploration in China [M]. The World Petroleum Congress，2002.

[6] 钱凯 . 中国天然气资源 [M]. 北京：石油工业出版社，1999.

《汽车科技》2006 年 11 月第 6 期

# 学习实践科学发展观，领悟国家的节能减排和能源结构调整优化大局，将更好谋划汽车工业的技术发展

## 一、概说能源

若说人类之有别于禽兽，在于他能应用工具，但是不时有新闻说，某某动物也能巧用工具；可绝没有任何其他动物会用火。因此可以说，自从人类既开始利用石器作为工具，又点燃薪柴作为能源，才真正走上进化康庄大道，迎来了文明的曙光。

薪柴源自植物的躯体，它是碳氢化合物。

植物通过叶背的气孔吸入大气，又通过根吸收土壤中的水，并经过干、支输送至叶。大气中有二氧化碳（$CO_2$）成分，水是氧化二氢（$H_2O$），叶上的叶绿素有特殊本领，能利用阳光作为能源，将碳元素和氢元素合成为碳氢化合物，成为植物的躯体，而吐出多余的氧，经气孔回归大气，该过程称为光合作用。于是植物的躯体（干、支、根、叶、花、果）便成为太阳能的载体了。人类燃烧植物，其所载的太阳能又以热能形式被释放出来，学者认为燃烧就是光合的逆向化学反应，光合所储存的能量，其值就等于燃烧所释放的能量。植物寿命是有限的，燃烧释放的储能可以说就来源于当代的太阳能。动物吃植物，太阳能又转移至动物躯体，它也是碳氢化合物，也是可燃物。

植物和动物都具有生命，统称生物。生物有生便有死，它在生长过程中，从大自然吸纳以碳和氢为主的物质，还吸纳其他元素。死亡后躯体腐朽，腐朽便是缓慢地氧化，与快速氧化的燃烧过程其实本质上是一样的，是从大气中吸纳氧，将躯体中的碳氧化成 $CO_2$，将氢氧化成水，即 $H_2O$。死亡，既是物质回归自然的过程，又是将暂时储存在躯体中的太阳能归还给大自然的过程。

这样，人类就与自然界的植物、动物共同构成生物圈，既有生死的物质循环，又有能源的吸纳和回归自然的能量循环。

当人类只知道薪柴一元能源时，我国先祖便曾有突出的技术成就，开发了优秀的炉、灶、窑、烟囱、风箱等，可实现高温燃烧，从而领先世界制作陶瓷器，冶炼青铜，进而炼得生铁，要比其他国家早 1000 多年产出铸铁件。古人还进一步使木在炭窑中进行不完全燃烧而制得木炭，使之成为更适于冶炼之用的能源。农业社会广种粮食作物，果粒供食用，秸秆似乎是废物，但古人综合利用，使其成为农家炊事能源，作为薪柴

的补充。火炕也是伟大的发明，使人们可利用植物燃料取暖，为人们开拓极北的寒区做出了贡献。在我国农村，还将秸秆及人畜粪便投入沼气池以生产沼气这一新能源，改善了炊事和照明。

化石燃料是人类的一个重大发现，其固态为煤，液态为石油，气态为天然气，于是化石燃料与薪柴并存，呈多元能源结构。

中国是文明古国，人口众多，在广袤国土上出现的事，多有公私文字记录。煤在地表露头多，早被发现。甘肃玉门和陕北的油田以及四川的天然气，在汉代、晋代的地理书中已有记载，石油一词也是北宋沈括命名的。四川人发明了深钻技术，从地下取得天然气，用以煮深井盐水，产出食盐。自贡市还存有国家重点文物保护单位——古燊海井。

煤的来源，被公认为是远古树林被埋入地层，在一定压力温度的地质条件下，植物复杂的、以碳氢有机物为主的躯体经亿万年地质年代转化而形成的。当年植物生长时，地球气温高，大气中 $CO_2$ 浓度大，出现高大树种，生成了大煤田。

石油的成因却有不同观点，有人认为石油是海洋条件下的动物躯体生成的，因为中国大地缺古海相条件，因此贫油。李四光不信这个理论，因为大庆职工在陆相地层也钻出了世界级大油田，证明古代陆生有机体埋入地层深处，在一定温、压条件下，也能成油。在学术界，更有石油无机生成的一派，如化学周期表发明人门捷列夫便认为在一定地质条件下，有碳有氢也能生成石油。

天然气是碳和氢原子较少的轻端碳氢化合物，以甲烷 $CH_4$ 为主成分。世界上不乏纯天然气矿，但也往往与煤层或石油层伴生，如我国鄂尔多斯大气田便与煤伴生。也有人认为煤上常吸附可燃的煤层气，其实就是天然气。原油是复杂的多种碳氢化合物的混合体，低端成分呈气态存在，即石油伴生气，其实也是天然气，中端是汽、柴油，高端是重油、沥青。东风汽车公司原客车底盘厂书记彭全春曾深有体会地说，内蒙古、青海等西北煤矿地区，好向东风采购重型运煤货车，常要求汽车改装，用天然气为动力。他深入矿区调查，认为往往大煤矿便伴生天然气，天然气汽车的燃料费用远比柴油车低。原客车底盘厂常向各煤矿区销售这样的改装车。

正如石油有有机物生成和无机物生成这两种说法，天然气也有此两说。我不是地质或石油专业之人，窃认为很可能两说都能成立。普遍公认的有机生成是无可怀疑的，但地球中碳化合物和氢化合物都是极其丰富的，在一定条件下，碳原子与氢原子化合成 $CH_4$，再进而演变出更复杂的多碳多氢化合物，也未必没有可能性。人类已能探索广袤宇宙，并知晓土星的卫星土卫六上虽然没有水，却有液态甲烷。欧洲航天局自地

球发射探天器，要飞行 7 年才能到达土卫六，可见土星距太阳遥远，温度极低，不可能存在植物、动物，那它的甲烷不可能由复杂碳氢化合物分解而生成，就只能理解为碳与氢原子无机生成了。如果土卫六这个天体上能无机生成甲烷 $CH_4$，地球上为何不能存在同样的无机生成机制呢？有了甲烷，便可能合成更复杂的石油，这在人类实验室和工业生产上都早已得到实践。由此可见，复杂碳氢化合物与最简单的 $CH_4$ 确实存在相互可逆的转化，因此，石油和天然气的成因，似可存在有机生成和无机生成的二元论。

地球上还存在不知成因、尚未开发的天然气水合物（也称可燃冰）。它主要存在于高压低温高纬度海洋深处和冻土中，如北极深海海底。我国也已探明在东沙领海也有，青海高山冻土层中也有。据学术界称，天然气水合物能源总量多于世界上煤、石油、天然气能源的总和。这天然气水合物一旦开发出来，$CH_4$ 必然可作为燃气汽车最富饶的能源。有了这一大能源，可以想象，若地球能够无机生成甲烷，那么现在地层中就在不断生成天然气水合物了。

自第一次工业革命以来，化石燃料逐渐成为世界的主要能源。电出现了之后，对生产和生活意义重大。热能与电能可以互相转换，到目前为止，电能主要由化石燃料热源转化而成。继而又有了裂变核能，其最初呈现形式是令人可畏的核弹爆炸。核能要用于生活生产，必须先转换成电能，于是人类开发了核电站。地球内部是炽热的，人们已尝试利用地热发电，其性质应也属核能。

化石燃料和核能物质——放射性铀都属于矿藏，已探明的储量都较丰富，尚未探明的远景储量更加可观，但人类总是无节制地应用甚至滥用。这些矿藏是大自然厚赐给人类的，化石燃料不仅是能源，也是原材料，可制造农肥、农药、橡胶、塑料、化纤等，是不可再生的资源，用一点便少一点，终究将枯竭，这就成为不可多用的第一个制约因素。此外，燃用化石燃料会产生废弃物，其固态的渣已很难堆放，必须扩大实施“循环再利用”。还有废气，其主要成分为 $CO_2$，世界工业化 200 多年以来，$CO_2$ 废气已积累到能变更大气成分的程度。$CO_2$ 是一种温室气体，导致地球转暖，引发气候灾难，这个问题近年已威胁人类生存环境，成为化石燃料不可多用的第二个制约因素，并已成为国际上争论的一个焦点议题。2009 年，在丹麦召开的国际气候大会，便吸引了许多政治家来讨论。

人们现在寄希望于可再生能源。

可再生能源之母是太阳，除阳光所具有的光能和热能之外，还有太阳能衍生的水能、风能和植物动物躯体所蕴含的能量。应用可再生能源替代化石燃料，不会增多大

气中的 $CO_2$ 总量。而燃烧化石燃料所释放的是远古大气中所固定的 $CO_2$，将增加当代的大气中的温室气体，从而使地球转暖。

## 二、我国能源的生产、消费及构成

我国主要能源数据统计见表 1。

**表 1　我国主要能源数据统计**

| 品种 | 年产量 | | | 年消费量 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | 2007 年 | 2008 年 | 2009 年 | 2007 年 | 2008 年 | 2009 年 |
| 原煤 / 亿吨 | 25.25974① | | | 25.86414① | | |
| 原油 / 亿吨 | 1.86318① | 1.89② | | 3.65701① | | |
| 天然气 / 亿立方米 | 606.07② | 696.39② | | 695.23① | | |
| 电力 / 亿千瓦 · 时 | 32712.4① | 34334③ | 35965③ | 32711.80① | 34268③ | 36430③ |

注：①数据来自《2009 中国统计年鉴》。

②数据来自“世界石油工业”期刊。

③数据来自吴家仁提供的 6000 千瓦以上电厂统计数据。

表 1 可知，原油和天然气消费量大于产量的原因，是较大量进口。电力大部分是由化石燃料转化得来（火电），属于二次能源。水电、核电和风电是一次能源。2009 年共产电 35 965 亿千瓦 · 时（100%），其中火电占 83.04%，水电占 14.26%，核电占 1.95%，风电占 0.75%。

由于各矿所产的煤、油、气成分有差异，低位发热量随之而变，为了统计和比较，《中国能源统计年鉴》采取平均值办法，设定原煤平均值为 5000 千卡 / 千克，原油平均值 10000 千卡 / 千克，天然气平均值 9310 千卡 / 立方米，并且可以与国际上通用的标准煤的低位发热量 7000 千卡 / 千克进行数量折算。电力的当量为 860 千卡 / 千瓦 · 时。

采用以上的数据换算，我国能源的消费和生产总量以及各种能源所占比例（即结构）即可算出。《中国统计年鉴》数据见表 2 和表 3（生物质能源如植物、乙醇和沼气等无统计）。

**表 2　我国国内生产总值（GDP）、能源消费总量和消费结构**

| 年份 | GDP 值（亿元） | 能源消费总量（万吨标准煤） | 消费结构（%） | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 原煤 | 原油 | 天然气 | 水电、核电、风电 |
| 1978 | 3 645.2 | 57 144 | 70.7 | 22.7 | 3.2 | 3.4 |
| 2000 | 99 214.6 | 138 553 | 67.8 | 23.2 | 2.4 | 6.7 |

（续）

| 年份 | GDP 值（亿元） | 能源消费总量（万吨标准煤） | 消费结构（%） | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 原煤 | 原油 | 天然气 | 水电、核电、风电 |
| 2007 | 257 305.6 | 265 583 | 69.5 | 19.7 | 3.5 | 7.3 |
| 2008 | 300 670.0 | 285 000 | 68.7 | 18.7 | 3.8 | 8.9 |

表 3　我国能源生产总量和生产结构

| 年份 | 能源生产总量（万吨标准煤） | 消费结构（%） | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | | 原煤 | 原油 | 天然气 | 水电、核电、风电 |
| 1978 | 62 770 | 70.3 | 23.7 | 2.9 | 3.1 |
| 2000 | 128 978 | 72.0 | 18.1 | 2.8 | 7.2 |
| 2007 | 235 415 | 76.6 | 11.3 | 3.9 | 8.2 |
| 2008 | 260 000 | 76.7 | 10.4 | 3.9 | 9.0 |

从表 1 ～ 3 可知，我国能源结构是以不可再生的化石燃料为主能源，其中又以煤炭为主力。水电、核电、风电的总额不足 10%，但呈逐渐增长趋势。煤炭比重大，是因为我国煤炭储量大，而石油、天然气不足。根据《2009 中国统计年鉴》数据，可得我国三大化石燃料储量（表 4）。

表 4　我国三大化石燃料储量（折算成标准煤）

| 品种 | 基础储量 | 平均低热值千卡 / 千克 | 折算成标煤的储量 |
|---|---|---|---|
| 原煤 | 3 261.44 亿吨 | 500 | 2 230 亿吨 |
| 原油 | 28.9 043 亿 | 10 000 | 41.29 亿吨 |
| 天然气 | 3.404 962 万亿立方米 | 9 310 | 45.29 亿吨 |

由此看来，我国倚重煤炭来发展经济和满足人民生活需求是从实际出发，是符合国情的，也是目前无奈的选择。

消费量能较好地反映国内生产总值（GDP）的发展动态。从表 2 可知改革开放 30 年来，我国能源消费结构中煤炭比重尚能维持在 70% 以下，主要是靠石油的比重能勉强达到近 20% 和发展水电等，加上天然气能勉强爬升至 3.8% 达成的。表 3 则反映了国产原油不足的无奈。经过 30 年的努力，2008 年，原油产量达到 1.8 632 亿吨，比 1978 年的 1.0 368 亿吨增加了 79.7%，但石油在生产结构的比重中却从 23.7% 不升反降至 10.4%，不得不靠大量增产煤炭来满足 GDP 上升的需求。

从表 2 可看出，我国化石燃料消费中煤炭独大，石油靠进口一半来补充国产之不

足，天然气较少。三大化石燃料中，煤炭占 75.3%，石油占 20.5%，天然气占 4.2%，这样的结构，与美国（2002 年数据）煤炭 24%、石油 45%、天然气 31% 相比较，确实不利，尤其在效率和排放方面更为明显。

我国煤炭比重过大，尽管国内生产总值只有美国的几分之一，但 $CO_2$ 排放量却与美国差不多，这是不得不令我们认真对待和必须改善的。

## 三、国家抑制 $CO_2$ 排放和节约用能措施

1. 抑制 $CO_2$ 排放的根本措施是限制化石燃料供能比重，发展无排放能源

首先是水电。我国的地理特点是西高东低，西部有世界最高山脉和高原，兼有太平洋、印度洋吹来的风挟带巨量水分，在我西部降为雨雪，孕育了河流，大部分东流入海，小部分南流去东南亚、南亚诸国。这些河流有水量大、落差大的特点，因此在我国就有世界第一的水力资源储量共达 6.76 亿千瓦。多年来，我国重视发展大、小水电站，并逐步掌握了筑大坝、制造大水轮机、制造大电机和高压输变电等技术。建水电站工程量大，投资多，但开始发电后，水流便能创造亿万财富，员工人数极少，也不耗费很多物力，电的成本极低，并且无 $CO_2$ 排放等污染。我国已建的世界最大的长江三峡水电站共近 2250 万千瓦，在大机组供应上，通过引进外商承包、要求参加设备分包、渐渐增加设备国产化比重，直到后期机组完全国产化。其他几百万千瓦级的大水电站也有多处，几十万千瓦级的水电站已比比皆是。新中国成立前，我国只有松花江小丰满水电站达 50 万千瓦。新中国成立不久，才建成另一座这个等级的水电站——新安江水电站。现在，我国水电开发大、中、小电站并举，成为世界第一水电大国，水电供能在全国总能源中已占 7.6%，并且还在加速发展。

其次是核电。通过引进、吸收和掌握国外先进技术，我国已进入大力发展核电的阶段。早期只有广东大亚湾和浙江秦山等几个初建站，在积累知识、经验和掌握国产化设备制造技术后，现在我国已具备大规模兴建核电站的能力。2010 年初，在建核电机组已达 20 台共 2192 万千瓦，即平均每台机组能力高达百万千瓦级，是全世界在建机组最多的国家，为现有核电装机能力的两倍多。可以预计，今后 $CO_2$ 零排放的核电供能也将占一定百分比。2007 年，我国核能消费量仅相当于 1420 万吨石油当量，位列世界第八名，仅为美国的 7.4%，法国的 14.2%，日本的 22.5%。核电是很安全的，我国核电安全运行已有十多年的历史，法国已用核电几十年，没有安全事故。

第三是风电。近年我国大量引进西欧技术，已能制造风电相关设备。风电也无 $CO_2$ 排放，内蒙古风电系统已突破 500 万千瓦。2009 年底，全国风电装机已突破 2000 万千瓦。甘肃已开工建设千万千瓦级风电示范基地。2010 年 1 月 26 日，中国风电协

会副理事长施鹏飞透露，我国将在甘、新、冀、吉、蒙、苏六省区打造 7 个千万千瓦级风电基地。

第四是直接利用阳光。我国太阳灶和太阳能热水器的安装规模已达世界第一，这种方式可以大量节省生活用煤，大大减少 $CO_2$ 的污染。至于开发光伏发电，也已开工建设，如敦煌太阳能光伏电站就达兆瓦级。我国西部包括西藏和广大沙漠地区，阳光充沛，有大量发电潜力。此外，改造房屋建筑、利用太阳能采暖甚至局部供电等方面，都可以大大减少使用燃料。

第五是地热发电。这种发热发电方式没有 $CO_2$ 污染，如西藏羊八井电站。地热可用于人们生活取暖，替代煤炭。

第六是开发潮汐能、波浪能等，利用地球与月亮互动及风力所掀起的波浪来发电。

以上水电、核电和风电已占能源生产结构的 9%，可以预测，到 2020 年，它们的比重占到能源总产量的 15% 是很有可能的，甚至有希望达到近 20%。太阳能、地热能、潮汐能以及生物质能均尚无统计数值。

2. 提高煤电机组的热效率，少用煤多发电

我国电的需求量大，2007 年，电总消费量中工业用电占 75.3%，人民生活消费占 11.1%，是最大的两项，其余许多行业包括交通运输业合计只占 13.6%。

电的生产主要靠火电，目前发电量远多于水电、核电、风电，约为后三者合计量的 5 倍。火电燃料则主要是煤炭。

2007 年，我国煤炭总消费量为 25.86 亿吨，其中一半供电厂发电用。因此发电厂效率的高低对煤炭消耗量有着举足轻重的影响。

新中国成立时，上海杨树浦火电厂是全国有数大厂，所用机组多是 1 万千瓦级，我国最初几个五年计划期，5 万、10 万机组已算较先进的大机组了。2010 年，国家发改委副主任兼能源局局长说：“全国 30 万千瓦机组占 64.6%，60 万千瓦及以上机组占 29.6%。至 2009 年底，全国累计淘汰 6006 万千瓦小机组，每年可节约原煤 6400 万吨，减少 $CO_2$ 排放 1.28 亿吨。”据此可知，两类大机组合计 94.2%。其余 5.8% 属于小机组，被列为淘汰对象。这里不得不提一下东风公司热电厂的机组，它本属淘汰之列，但东风公司建电厂的目的不仅为发电，还要供给工业用热和厂房内生产所必需的冬季采暖及住宅采暖。热、电联产机组的热效率并不低于单纯发电的大机组，因此使得该电厂得以继续存在。

我国已建有哈尔滨、上海、东方三大动力设备制造集团，它们早就能生产 30 万千瓦机组，后来又发展到 60 万千瓦超临界燃煤机组，近年更成功研制了超超临界 100

万千瓦火电重大成套装备，包括锅炉、汽轮机、发电机及凝汽器的设计与制造，并已实现产业化，获 2009 年机械工业科技特等奖。

3. 其他各行各业节煤节能措施甚多

①我国各行各业从前只能燃煤，后来逐渐优化能源，在这方面表现较为突出的是铁路交通行业，从热效率低于 10% 的，十分落后的蒸汽机车到柴油内燃机车，再到电机车，大幅减少石油消耗。近年，我国高速铁路发展迅速，铁路车辆在钢轨上行走，阻力远小于汽车，非常节能。飞机的耗能大大多于汽车。在美国，远程旅行主要靠航空，而我国推行高铁，客运能力大，速度也可满足要求，是节能减排的先进措施。船舶也弃煤改为内燃机驱动。铁路机车从煤转石油，再转为用电驱动，这个案例特别值得同为运输业的汽车工厂借鉴。二汽兴建时，工业炉窑已不用煤而选用电为能源，但地处老营的精密铸造厂的焙烧炉仍不得不用发生炉煤气，后改烧石油。

②黑色冶金业是煤的大用户，特别是高炉炼生铁，采用焦炭来夺取铁矿石（氧化铁）中的氧，以还原得铁，焦炭同时又是热源。2007 年，全国焦炭消费量达 3.03 亿吨之多，这需要大量的煤炼焦。我国焦炭总消费量中，钢铁业占 77.3%。国家发改委现在采取的主要组织措施是调整结构，要求淘汰 400 立方米及以下的高炉（此类高炉占全国总产能的近 20%），以让位于焦铁比低的现代化大高炉，从而节省大量煤耗。

值得东风公司注意的是，在汽车生产中，灰铸铁和球墨铸铁件用量大，各种生铁原料需求量大，因各大钢铁联合企业为本身经济利益，逐渐都将自产的生铁，在本企业进一步炼成钢和轧成钢材，不再向用户提供铸造生铁，东风公司不得不将采购生铁转到 100 立方米高炉厂，如林县钢厂，主要是看中其矿石磷低，可产出优质灰铸铁和球墨铸铁用原料。如果这些小高炉停产，东风公司必须及早另辟货源，或要求适当的地方厂扩大高炉炉容或采取其他节焦措施，以产出低磷生铁供应灰铁生产、低磷低锰生铁供应球墨铸铁生产。

③生活用能。说到我国炊事能源，在乡村仍沿用植物燃料为主，现逐渐推广秸秆和人畜粪制沼气做能源；在城市先改进燃煤方式，采用蜂窝煤块，然后用液化石油气取代煤。东风十堰曾将煤制发生炉煤气用管道输至家家户户供炊事用，因发生炉煤气是有毒的，因此后来用液化石油气与空气合成空混气，取代了发生炉煤气。现在，天然气已可通过长输管道到达各城市，因此家家户户大多使用可燃气体，而不再使用煤。

2009 年，我国城乡居民用电量已占全国总用量的八分之一，反映了人民生活水平的提高。与此同时，政府提倡全民珍惜能源，因我国人口特别多，每家每户浪费一点儿，就会形成巨大的浪费。

照明技术也在不断革新中，以前的钨丝灯泡是一种白炽灯，只有少量能量转化成光，大量成为弃热。荧光灯发光耗电只有白炽灯的几分之一，现在世界节能灯泡大部分产在中国。我国也号召家庭使用节能灯，大量节电，就能节煤减排。发光二极管以电变光时，用电更省，现已被推广应用。

我国很大地区夏季炎热，空调日益普及，这也成为生活用电的一项重大支出。但是，夏季正是阳光丰沛之时，将太阳能转化为空调动力源的先进技术是否可以实现呢？。

## 四、小结和预测

虽然上述内容并不全面，但仍可看出我国能源战略的大致方向是：

①从本国条件出发，吸收世界上适用的先进技术，消化创新，发展自己的装备制造业，籍以武装各行业，逐步扩大利用我国丰富的可再生能源及其他非化石燃料能源，将其转化成巨大的电能生产力。我国年产电量已是世界第二，仅次于美国，实行以上方针，供电能力将有更大发展。同时大力推行的节煤措施渐见成效，可减缓或中止煤用量的增长，从而减少 $CO_2$ 的排放。

②在化石能源上执行着利用国内、国外两种资源方针，一方面加强勘探开发本国油气资源（其中石油年产量目前只有小步稍增，而天然气潜力大）；另一方面从国外开发、引进油气。目前，石油的进口量基本达到国产水平，而且还在增长中；天然气近年有较大增长潜力，特别是将天然气替代煤炭作为锅炉燃料，应用于电厂极有前景。

③鉴于上述两点，可以预见，我国能源消费结构将发生可喜变化，或迟或早将出现煤炭约 50%、石油 25%、天然气 10%、非化石能源（水电、核电、风电为主）15% 的前景。

更长远前景或将可能为：煤炭 30%，石油 25%，天然气 20%，非化石能源 25%。其中，煤炭和天然气中相当比例和非化石能源的几乎全部都将转化为电能。

④汽车目前是以石油中的汽油、柴油作为能源，有少量应用天然气和电能（电动汽车）。今后这种消费结构将因国家能源结构的优化调整而相应转变。东风公司宜考虑自己的能源战略，以适应形势，帮助促进国家能源结构的优化调整，引领行业发展。

2010 年 6 月 7 日改写，2012 年 12 月 3 日作补充

# 石油供应不足是制约我国汽车工业发展的瓶颈，必须开发汽车的替代、补充能源

## 一、我国以液态石油为主要能源的汽车工业业已面临石油资源不足支撑的严峻局面

我国成为世界石油生产主要国家之一，起始于 1960 年大庆油田的开发。大庆长期每年稳产 5000 万吨达 30 多年，支撑了我国从 1978 年开始成为世界年产亿吨以上石油的过去只有几个、现为十三个国家之一。为了国家经济建设急需进口重要物资和技术，我国曾一度努力节省石油的自用量，以便出口来换取紧缺的外汇，1985 年石油出口创汇达 67 亿美元，占全国出口总额的 1/4 之多。此后限于资源条件不足，全国石油产量上升艰难而用量日增，石油渐渐不太有余。我国也曾有过寻找“十来个大庆”的幻想，此口号提出后，经 30 多年的找油实践，迄今我国也未曾得到过第二个大庆。1993 年，我国终于由石油净出口国变成了石油净进口国。

国家早已认识到，将会有一天石油自产量不够消费，因此较早作出安排，一面仍在出口石油，一面已开始进口，并在国际上广开采购渠道，还采取“走出去”策略，要求石油行业开发国外油田，以期分得“份额油”作为补充货源。油田存在产量衰减问题，石油行业在努力减缓老油田衰减速度的同时，努力勘探开发新油田，包括去西部沙漠艰险地域开发油源和去全国近海海域找油。我国 1967 年开始在近海试采，经 15 年累计仅产油 107 万吨。试采约 10 年后，党中央、国务院决定海洋石油对外开放，进行合作勘探开发，1982 年正式颁布《中华人民共和国对外合作开采海洋石油资源条例》，并成立了中国海洋石油总公司从而推动了近海油气田开发的快速发展。1996 年，海上油气合计产量（当量）超 1000 万吨。2002 年自营和合作油气田投产已有 24 个。中海油已与中石油、中石化鼎足而立。

石油行业几十年努力，结出硕果，虽有老油田产量衰减问题，但得到新油田的补充，全国原油产量未出现过下降，还能每年艰难上升，2006 年产出原油 1.83 亿吨，比上年增幅为 1.7%。

笔者计算，全世界原油生产国中，年产量达 3 ～ 5 亿吨者，仅有沙特、俄罗斯和美国三国，可称为第一梯队；年产量达 1 ～ 2 亿吨者，目前有 10 个国家，可称第二梯队。中国长期维持在第二梯队中的第 2 名，现在更比较靠近 2 亿吨上限。

由于2006年年底，我全国石油剩余经济可采储量仅为20.43亿吨，若不能找到以10亿吨计的新增储量，我国肯定攀不上第一梯队的位置。为保护油井的井压不过快衰落，采油速度不可过快。竭泽而渔、杀鸡取卵的办法不可取，它虽可望短期得到年产量较大上升，但终于会使年产量沦落至远低于今日的水平。石油界从来不曾有一个人说过，我国石油年产量会超过2亿吨的。

所以，期望国内产油量神话般攀升，显然是不现实的。

可是年消费量却实实在在地在猛升。这是国家经济发展和人民生活水平提高的一种反映。

自1993年中国成为石油净进口国以来，进口量逐年上升，到2006年净进口量已高达1.812亿吨，与当年自产量1.83亿吨几乎持平，也便是说，我国石油对外依存度已几乎是50%。2006年我国石油总消费量达3.498亿吨，比上年增幅为6.7%。

消费上升年增幅6.7%，为自产量增幅1.7%的约4倍。这就提示，从2007年起，我国石油对外依存度将守不住50%大关，是值得密切关注的一种新局面。

汽车燃油是石油消费组成中重要的一环。我国汽油消耗中汽车用量占首位；柴油消耗中，交通运输业（汽车、轮船、火车等）占首位，其中汽车燃油是重点用户。近年我国汽车年产量增长都达百万辆级，增幅极大，这对石油消耗的增长有极大冲击力。特别值得关注的是，汽车燃油量上升更是与汽车保有量相关。不仅当年新产汽车要燃用当年生产的汽、柴油，并且上年、前年及车龄不足约10年的在用车辆（即保有量）都在消耗当年所产的燃油。我国是新兴的汽车生产大国，过去产车少，全社会各行各业对汽车的需求以及公民的家用车需求都难以满足，现在汽车工业勃起，商品汽车畅销，全国汽车保有量中，每年大量补充了新车，远比每年报废的旧车和事故损失车要多，因此保有量加速膨胀，增幅极大，也便要求燃油供应有相同增幅。这与国外老牌工业大国大不相似，那里汽车保有量基本饱和，每年新添汽车大体上是顶替退役旧车，因此燃油耗量大体维持原状。我国汽车保有量的增长方兴未艾，现大体只有美国保有量的1/3，但我汽车2007年产销量双双达到880万辆，业已迅速靠近美国产销量，具有极大的扩大保有量的势头，因此对石油消费需求将有极大冲击力。

汽车市场需求大，将促使汽车产量继续上升，势不可挡，要求增加用油，其他石油用户程度不同地也在增加需求，但我国石油自产量上升乏力，必然推动石油进口量继续上升。可以预测，若无其他有力措施的干预，我国石油对外依存度不仅守不住50%大关，不要多久，还会冲破60%、70%，甚至更高比例。

## 二、石油进口量的增长也面临一定制约因素，不能设想可以完全依赖国外无限制地供油

全世界 2006 年共消费石油 38.898 亿吨，与上年相比，增幅为 0.7%，产量应大体等于消费量。同年，全世界区域间石油贸易量为 25.904 亿吨，与消费总量的差额为 12.994 亿吨，应理解为各区域（国家）的自产自用量（不必进行相互贸易量）。

总出口量 25.904 亿吨中，约一半供给 4 个大买家，即美国 6.71 亿吨、日本 2.57 亿吨、中国 1.917 亿吨和新加坡 1.086 亿吨。新加坡地小，人口也有限，何以成为大买家呢？因它是一个贸易国，炼油是重要生财之道，其兴建炼油工业，利用其海港条件，又与许多产油地相近，就从全世界，首先是中东，其次是文莱、印度尼西亚、马来西亚等邻近地区买入原油，提炼后出售成品油，获得利润。2006 年中国就从新加坡买入成品油 530 万吨。

欧洲各国（不包括前苏联的欧洲国家）除挪威和英国以外，大多不产石油，罗马尼亚油藏已近枯竭，因此欧洲多国共采购石油 6.649 亿吨，亚洲除日、中、新外，也有许多国家购入共计 4.417 亿吨，其余 2.554 亿吨出口给北美和中南美洲、非洲、大洋洲许多国家。

在世界石油贸易总格局中，任何买家要在短期内大大增加进口份额，便得企盼出口国增产或其他进口国少买，就得要有适当时机，因为石油的大量贸易多有长期合同，自由贸易只是总贸易量的一部分。并且石油是稀缺资源，世界储量终究有限，生产国是少数需用者是多数，求多供少时易引发价格腾涌和投机盛行，囤积居奇、待价而沽者大有其人，迫切增购者在经济上可能蒙受很大损失。

增产石油要有地质储量的保证，还往往牵涉油田建设大量前期投资。石油产需双方的地理距离可能很大，多为几千公里，不论管道长输或轮船运送都有运输能力问题和牵涉售方或需方发送站、接收站，及海港建设问题。扩大运输能力有技术问题，还都需几十亿、几百亿美元的巨额投资和较长期的先导准备时间。

2006 年，我国 1.917 亿吨进口油的主要来源是中东 0.739 亿吨，非洲 0.46 亿吨，亚太国家，包括日本和新加坡的成品油共 0.313 亿吨，俄罗斯 0.241 亿吨，中南美主要是委内瑞拉 0.129 亿吨。从零星报道中，笔者得知这也是多年工作所得到的成绩。例如中东沙特原油含硫量奇高，我国炼厂需掌握一定的技术和设施才能消化吸收，还往往使国产成品油含较多硫量，影响汽车使用和有污染大气后患。从俄罗斯管道购油，是中俄能源合作的重要一环，两国为长输管道走向由泰舍特先建管道至大庆，2006 年开工，2008 年底修通至大庆，年供我国 3000 万吨原油。在此之前，从俄进口的石油

均由铁路运入。从这个例子深入研究，可见国际大宗油贸易，绝非简单的商业买卖，而是比较复杂的政治经济甚至是外交问题。从中亚引管道至新疆输油，同样是个复杂问题。

又如到非洲开辟油源，不论去东北非苏丹、从勘探到开发油田，或去西非尼日利亚开发油田，都已遇到种种难题。除技术和大量投资要求外，还要打破西方帝国主义国家的排挤、诽谤及非洲的政治动荡以及职工被绑架等意想不到的艰难。此外，石油又是世界上越来越稀缺的战略物资，有远见的售油国，未必热衷于增产，当本国财政充裕时，例如油价奇高的年份，收入丰厚，就会限产，保持市场求过于供，以维持高油价，少采油等于藏宝于地，供以后涨价时再采。即使是买方，典型的是美国，尽管自己保有相当石油探明储量，也常尽量少开采本国的石油，却努力去全世界采购，以延长本国石油地质储量的可使用年数。为了操纵、抑制油价，购油大国如美、日都建立了比较庞大的国家战略储库，在国际油价较低时，大量购进存库，在高价时可以不买或少买，而用库存油调节需求，从而得到主动权。有库存油者少买，库储能力不足的国家如中国，就被迫购入高价油（我国已采纳石油专家意见，正努力增建储库）。

总之，从国际市场增购上百万吨、上千万吨石油，还要价格合适，这是一件不容易的商务工作。此中商业秘密，外界所知甚少。

但从已知的中俄商谈从西伯利亚输油至大庆的个案，可知为了每年采购 3000 万吨油，需要新建长输管道，中俄之间要花 14 年的磨合过程，即从 1994 年开始酝酿，要到 2008 年中方才能买到油，确实并非易事。

但从近年历史数据看，我国石油消费增长的胃口是非常之大的。1996 年，我国石油消费总量为 1.738 亿吨，短短 10 年后的 2006 年，已猛增至 3.498 亿吨，增量高达 1.76 亿吨之多。此增值中，本国自产量增值为 0.29 亿吨，缺口 1.47 亿吨靠进口补充。10 年中最后几年，需进口的增速最大，查得 2003 年净进口为 0.983 亿吨，而 3 年后的 2006 年，净进口量已升至 1.812 亿吨，即 3 年中，净进口量上升达 9830 万吨，即平均每年需增购 3280 万吨之多，这个数值竟超过中俄西伯利亚输油至大庆的预计值。

何况从我国经济发展势头看，石油需求上升速度还会加快，要靠这样大量地从国际市场猛购，风险很大。

增购原油通过海运虽避开了管道基建难题，但也有巨大风险。我国从中东和非洲海运石油，要通过马来西亚与印尼苏门答腊岛之间狭窄的马六甲海峡。此地不仅常有海盗出没，而且也是海军大国力求控制的要冲，一旦有军事动作，航道便可能被阻，风险极大。这就牵连经常议论到的从印度洋缅甸海港修一条长输管道输油至云南的议

题。这个方案实现也不容易，关山险阻，投资极大，何况 2006 年我国从中东和非洲共购油 1.2 亿吨，输油量为中俄西伯利亚长输管道的 4 倍之多，今后从中东和非洲购油数量还会猛增，要新建年输油能力以亿吨计的管道，谈何容易。可见从国际增购石油也是个复杂难办之事。石油的对外依存度从今日的约 50% 继续猛升，是涉及国家安全的重大战略问题，不可不谨慎对待。

## 三、汽车节约燃油和开发替代能源

从本文上述内容，可知今后石油供应不足将是制约汽车工业发展的瓶颈。

这就不能不重温温家宝总理 2005 年 3 月 5 日在十届人大三次会议《政府工作报告》所提出的“缓解我国能源资源与经济社会发展的矛盾，必须立足国内，显著提高能源资源利用效率。要坚决实行开发和节约并举，把节约放在首位的方针。积极开发新能源和可再生能源……”。

本文并不企图在节约能源上展开，只拟在下一个《分论二》中阐述替代 - 补充能源中的天然气用于汽车这一个局部内容。

2008 年 1 月 25 日

# 天然气是我国汽车主要能源汽油、柴油的首选替代、补充能源

## 一、我国天然气资源比较丰富

### （一）我国的天然气剩余经济可采储量比较可观

国土资源部 2007 年 3 月公布我国油气资源数据，称“截至 2006 年年底，全国石油剩余经济可采储量为 20.43 亿吨，天然气剩余经济可采储量为 2.4490 亿立方米”。笔者按国家统计局的原油和天然气平均热值核算，每 1 立方米天然气折算 0.931 千克原油，可知 2006 年年底，全国天然气剩余经济可采储量的热值相当于 22.8 亿吨原油，即天然气资源量为石油的 1.12 倍。我国国土较大，勘探程度还不算高，技术提高尚有较大余地，我国石油年产量按现在水平，可能还能维持三五十年。而相对于石油而言，天然气更较丰富，必能更长时间成为一种主要能源。

我国天然气主要产地的探明储量和年产量见表 1。

表 1　我国天然气主要产地的探明储量*和年产量

| 主要气田 | 累计探明储量 / 亿立方米） | 年产量 / 亿立方米 | 备注 |
|---|---|---|---|
| 四川盆地（含自贡、忠县、普天等气田） | 约 13000（2006 年年底） | ＞ 120（2005 年） | 通过川渝环形输气管网及支线供应川、渝、云、贵 4 个大化肥厂及 1 个维尼纶厂以生产化工产品，并供民用。使用川渝天然气的汽车总量在全国领先。<br>忠武管线供湖北，支线供湖南。<br>拟建的川气东送二线，将普天气田天然气经湖北、安徽、江西送至上海 |
| 鄂尔多斯盆地（陕甘宁盆地，含靖边、长庆、榆林、乌审召、苏里格等） | 约 13000（2005 年） | 75（2005 年） | 陕京一线二线输气至北京、天津，靖边气送西安、银川、呼和浩特 |
| 塔里木盆地（在新疆南部） | 6580（2004 年） | 57（2005 年） | 西气东输一线将年输气 120 亿立方米至上海 |
| 莺歌海 - 琼东南盆地（在南海海域西北部） | ＞ 2600（2004 年） | 51（2005 年） | 供香港发电及供海南省（海底管线） |
| 准噶尔盆地（在新疆北部） | 880（2004 年） | 29（2005 年） | |
| 松辽盆地（含大庆、吉林） | ＞ 2700（2006 年） | 27（2005 年） | |

（续）

| 主要气田 | 累计探明储量 / 亿立方米 ) | 年产量 / 亿立方米 | 备注 |
| --- | --- | --- | --- |
| 柴达木盆地（在青海，含涩北） | 3000（2004 年） | 21（2005 年） | 供西宁、兰州两市及供青海格尔木的化工厂 |
| 东海盆地（含西湖凹陷的平湖油气田） | 1000（2006 年） | 6（2003 年） | 已供上海（海底管线） |
| 渤海油气田 | | 5（2000 年） | 海底管线已供气至锦州 |
| 吐哈盆地（在新疆北部） | 700（1999 年） | | 1997 年鄯善建成管线至乌鲁木齐 |
| 古云梦泽（在湖北在武汉市汉南区及嘉鱼、洪湖、仙桃） | 可能蕴藏 1400 ～ 2500（2007 年） | | “长江日报”报道，江汉油田地球物理勘探公司在 2340 平方公里施工面积中，打井 7000 多口作地震勘探发现 |

⋆ 注：探明地质储量从技术角度评估，分为不可采储量及可采储量；再从经济角度衡量，将可采储量分为探明次经济可采储量和探明经济可采储量；后者再分为探明未开发经济可采储量和已开发经济可采储量；后者扣除累计产量后为探明已开发剩余经济可采储量。

本表汇集的数字为探明地质储量，大于 2007 年 3 月国土资源部公布的剩余经济可采储量。

### （二）我国已掌握天然气长输管线建造技术，并能筹集资金逐步从天然气田建输气管线至用气地区

以前，气井所产天然气只能就地利用，若用不了，只能放空燃烧或封井。因此我国能源结构中天然气长期只占 2% ～ 3%，只达到国际上天然气占能源消耗结构比例的 1/10。

从表 1 可知，我国已发现的主要气田在中部的四川和陕甘宁地区，其次产区在西部的新疆和青海，而主要消费地区是经济发达、人口密集、迫切需要能源的东部地区。东部巨大的能源需求主要靠中部输来的煤和我国西南部的水电站及中部坑口电站经高压电网输来的电能来满足。这种需求已促进山西、陕西、河南和内蒙古煤业的大发展，以及以长江和珠江为代表的多个大水电站的大规模兴建。这也是东部沿海兴建核电站和进口船运液化天然气（LNG）的推动力。建设天然气长输管线，将中部、西部的天然气引到东部供民用和发电，也是国家的一项重大措施。

我国天然气长输管线的概况见表 2。

长输管线终点站及经过的地区有可能得到天然气供应。如果起点站产气量充裕，则有可能增加输送量，或铺设复线和增加压缩机以提高输气能力。

表 2　我国天然气长输管线

| 名称 | 起点—终点 | 长度（千米） | 管径（毫米） | 输送能力（亿立方米 / 年） | 输气年份 | 附注 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 四川内部 17 条管线 | | 共 1874 | 325 ～ 720 | 共约 200 | 1963 - 1989 | |
| 陕京一线 | 靖边—北京 | 860 | 660 | 20 | 1997 | |
| 陕京二线 | 榆林—北京 | 900 | 1016 | 120 | 2005 | |
| 西气东输一线 | 塔里木—上海 | 4000 | 1016 | 120 | 2004 | |
| 西气东输二线 | 霍尔果斯—新疆—甘肃—宁夏至华东及华南 | | | 300 | | 主要输送土库曼斯坦进口的天然气，也可输送沿线的我国的天然气 |
| 忠武线 | （重庆）忠县—武昌 | 760 | 711 | 30 | 2004 | 即川气东送一线 |
| 忠武支线 | 1、枝江—襄樊<br>2、潜江—长沙<br>3、武汉—黄石 | 240<br>340<br>90 | 406<br>610<br>406 | 5<br>13<br>3 | | |
| 川气东送二线 | （四川）普光气田—上海 | 1700 | | 120 | | 自川经渝、鄂、皖、浙、苏至沪 |
| 靖西线 | 靖边—西安 | 485 | 426 | 4 | | |
| 靖银线 | 靖边—银川 | 313 | 426 | | | |
| 鄯乌线 | 鄯善—乌鲁木齐 | 308 | 417 | 4 | 1997 | |
| 涩宁兰线 | 涩北—西宁—兰州 | 953 | 660 | 20 | 2001 | |
| 陕呼线 | 长庆—呼和浩特 | 480 | 457 | 13 | | |
| 崖港线 | 崖 13 - 1 井—香港 | 787<br>海底线 | 711 | 30 | 1994 | |
| 平南线 | 东海平湖气田—上海南汇 | 375<br>海底线 | 355 | | 1998 | |
| 其他管线 29 条 | | 3250 | 108 ～ 820 | 共约 200 | 1972 - 2004 | |

### （三）我国将努力增加天然气的进口

1. 自邻国引来天然气管线至国境，再在国内建管线自国境引至用气终点

①中亚土库曼斯坦富产天然气，2006 年土国总统访华时，双方签署了合约，从 2009 年起，将每年向中国出口 300 亿立方米天然气（笔者注：时价每年约达百

亿美元）。管线经乌兹别克斯坦和哈萨克斯坦两国到达我国新疆国境的霍尔果斯口岸，因此乌、哈两国包括俄罗斯也有可能经该线向我国输气。该线国外部分已可完成，国内部分即西气东输二线即将动工兴建。已悉该管线到宁夏中卫后，即折南，走向珠江三角洲和长江三角洲。湖北属管线必经之地，也应可受益。

②中俄能源合作项目有天然气输华安排。东线自伊尔库茨克引管线经赤塔和布里亚特至我国境满洲里口岸，然后建管线至北京。西线自克拉斯诺亚尔斯克引管线经戈尔诺－阿尔泰斯进入新疆国境站，然后与我国西气东输一线接通。

以上自土、俄两国进口的三条管线输气规模每年共可达 1000 亿立方米左右。以热值计算，相当于 9300 万吨原油之多。

③自缅甸引管线至云南，也是一项议论中的项目。

2. 经海域引入船运液化天然气（LNG）

天然气的另一种国际贸易形式是船运液化天然气。出口国需在海岸建 LNG 生产厂，与气源和运输船相匹配，进口国须在海岸设接收站，设一个或多个大储罐，将船运的 LNG 加以储存，除可直接将液态 LNG 供用户外，主要通过很大的气化能力，将气态天然气通过管线提供给用户。

LNG 的商业化，始于 20 世纪 60 年代，由于海岸附近的近海和岛屿上以及陆地上的天然气田与天然气消费地区距离远，建设海底管线很困难，投资太大，因此采用船运方式。原料天然气经预处理，去除甲烷之外的其他组分和杂质后，在常压条件下，如深冷至 -162℃，即可获得液化天然气，其体积仅为气态的 1/625，适于船运。2005 年，LNG 国际贸易总量达 1888 亿立方米，为世界天然气总产量的 6.8%，相当于 1.76 亿吨原油的热值。2005 年，LNG 输出国主要有印度尼西亚、马来西亚、卡塔尔、阿根廷、澳大利亚、尼日利亚、文莱等国，进口国家和地区主要是日本、韩国、西班牙、美国、法国和中国台湾省。

值得注意的是日本、韩国和中国台湾省，它们都没有天然气的输送管道。全靠船运 LNG。2005 年，它们共计接收 LNG1164 亿立方米（相当于 1.08 亿吨原油的热值），占世界船运 LNG 总量的 62% 之多。据 2003 年统计，世界共有 LNG 接收站 47 座，其中日本占 24 座，韩国 3 座，中国台湾省 2 座。

在认识到船运 LNG 是很有利的进口能源方式后，我国便开始重视这种贸易方式。我国沿海地区正是能源重点消费地区，又适于从周边国家如印度尼西亚、澳大利亚、马来西亚、文莱洽购 LNG，因此政府已批准在沿海地区建立 10 个 LNG 接收站，由中海油牵头先在珠江三角洲和长江三角洲建设 4 个 LNG 接收站。现在广东的深圳大鹏湾

接收站已在 2006 年建成，首期规模自澳大利亚年进口 LNG370 万吨，供深圳、广州、东莞、佛山 4 个城市用气。福建项目也已兴建，首期规模自印度尼西亚年进口 LNG 250 万吨，供福州、莆田、泉州、厦门和漳州 5 个城市用气。

LNG 运输船是商船中的高新技术产品，世界上原来只有 8 家船厂能建 LNG 船，其中日本、韩国各有 3 家，欧洲有 2 家。我国现在也已试建成功，今后有可能自己装备一部分运输船舶。

可以设想，当沿海多个 LNG 接收站相继建成后，我国也将成为世界 LNG 主要进口国之一，邻近城市都可能有比较充裕的天然气来源。

根据世界天然气的应用经验，看好用于：①民用，以替代燃煤；②发电，世界火电站现在仍主要用煤为能源，若改用天然气，不但废气比较清洁，并且无需处理烧煤产生的固体废弃物——炉渣和煤灰；③视天然气的甲烷为化工原料，可生产化肥等多种化学产品。

显然，天然气还可用作内燃机的能源，以代替汽油、柴油，特别是在大中城市的中心区推广应用天然气汽车，将大大改善空气质量。

## 二、天然气可用作汽车能源

1. 天然气是内燃机的适用能源

现代汽车仍主要采用内燃机作为动力机。内燃机应用气体燃料并不存在什么本质技术问题。追溯历史，内燃机发明之初，所用燃料便是煤气，以后才演变成以液态石油，即汽油和柴油作为能源。可是，即使是液态石油在进入内燃机气缸时，实际上已先进行过气化处理：汽油机曾普遍应用化油器，将汽油雾化并与空气混合成气态燃料；柴油机则需使柴油经油泵和喷油嘴，在高压下呈极细的雾状颗粒，喷入气缸。汽油机的汽化器现在已被电子喷射所取代，但也是先使汽油呈雾状喷入气缸。

2. 天然气要用于汽车，就有了随车携带问题

汽车的特点，就在于能自携能源，能够在陆地上任意活动，不像火车那样必须沿固定轨道行驶。

人类最早使用的能源是固态能源，先是薪柴，后是煤炭。最早发明的动力机是蒸汽机（后来才有汽轮机），它以水蒸气为携能媒介，须设置锅炉，利用煤的化学能燃烧，加热锅炉中的水成蒸汽，蒸汽进入发动机的气缸经活塞、连杆、曲轴，将热能转变成旋转机械能。燃烧发生在发动机体外（在锅炉的炉膛中），因此蒸汽机是一种外燃机（相对于燃料在动力机“内”燃烧的内燃机而言）。

锅炉又大又重，加上煤和水，消耗大，重量体积也大，只有火车特别是轮船才能

够负载。也有人曾为汽车配置过蒸汽机和锅炉，发明了蒸汽机汽车，但地面不堪重负，车轮常陷入地面，不久便被轻巧的内燃机汽车淘汰了。

汽车采用天然气作为能源，问题出在气体轻。常压下 1 升天然气（甲烷）重 0.83 克，燃烧可得热能 11.4 千卡，而 1 升汽油约重 750 克，燃烧可得热能 7800 千卡，1 升柴油约重 830 克，燃烧可得热能 8400 千卡。试想一下，若汽车用橡皮囊携带天然气，要行驶与汽油车、柴油车同样的距离，该带多大“包袱”的天然气呀！因此要使天然气汽车真正可行，必须解决其便携问题。

3. 天然气用作汽车能源的 4 种措施

（1）压缩天然气汽车（NGV）

将天然气经高压储存在耐高压的缸中，供汽车携用。这是迄今最通用的办法。

2006 年 8 月，东风商用车发动机厂与中国城市公共交通协会在十堰召开天然气公交应用论坛，指出全世界天然气汽车保有量已超过 600 万辆，其中南美洲保有量近 300 万辆。我国 CNGV 保有量已超过 22 万辆。

汽车上天然气储存常用的压力为 20 兆帕（约 200 个大气压），此时高压天然气仍呈气态。根据波义耳定律，气体的压力与体积的乘积为常数，因此在气压为 20 兆帕时，天然气的体积为常压下的 1/200，即 1 升 20 兆帕大气压下的天然气约重

$$0.83g \times 200 = 166g,$$

燃烧可得热值为

$$11.4 \times 200 = 2280kcal$$

该值仍远小于 1 升汽油或柴油的热值，并且天然气容器重量比汽柴油轻薄油箱大得多，但只要适当增加储缸容积和个数，并且能容忍由此带来的超重和布置的困难，以及比较频繁的充气等不便和汽车购置成本提高的诸多缺点等，但也要承认天然气比较便宜，和它能替代日益紧缺的石油资源的好处，在充分权衡利弊之下，CNGV 仍在许多国家，主要是石油资源短缺的国家，如阿根廷、巴西、巴基斯坦等国得到推广。

（2）液化天然气汽车（LNGV）

天然气在低温高压下，能转化为液态。在 1 个大气压下，甲烷转变成液态的温度为 -162℃。LNG 运输船就是通过加强隔热装置、保持低温的条件来运输 LNG 液体的。同重量 LNG 的体积只为常压下天然气的 1/625，从而可以大大减小船上的运载容积而使商业运输成为可能。

在重型货车客车中，也有可能利用 LNG 作为车载能源。东风汽车公司不仅能提供 CNG 发动机和汽车，并且还能提供 LNG 重型车及商用车。

（3）吸附天然气汽车（ANGV）

某些多孔物质如活性炭等，能够使较多量的天然气吸附在其表面上，其机理与天然煤矿中瓦斯（主要成分为甲烷）吸附存在于煤层中相似。这就具有在较低压力下（如 3 ～ 4 兆帕）（远低于 CNG 汽车常用的 20 ～ 25 兆帕压力），也能储存一定量的吸附天然气，供汽车携带使用的可能性。由于储存压力较低，可期望 ANG 储罐重量大大小于 CNG 储罐，并且使加气站压缩机的投资也随之降低，甚至还有可能直接利用天然气输气管线中的原有压力（或适当少量增压），就可供 ANG 汽车使用。另一设想是利用某些天然气气井的自身高压，只要将井气适当净化、脱水，便可储气于 ANG 储罐，供 ANG 汽车应用。

ANG 在汽车上的应用，是很多国家的研究课题，已有成果达到 1 立方米吸附剂可储存 144 - 184 立方米天然气，距开发目标 170 - 190 立方米已不远。储存容器也是一项开发重点，容器外形力求适应汽车内部空间，类似聚乙烯汽油箱的形状力求适应座椅下的异形空间这样的思路。

（4）用天然气作为原料制造液态燃料

天然气是以甲烷（$CH_4$）为主成分的气态能源。它是自然界赋予的富碳富氢化学物质，可以以此作为原料，通过化工技术制造各种烃类液态燃料，作为汽油柴油的代用 - 补充能源。例如：

①可将一定量甲醇（$CH_3OH$）掺入汽油，替代一部分汽油。

②制造二甲醚（DME，分子式为 $CH_3OCH_3$），是极好的柴油代用品。

③制造合成油，其工艺称为 GTL，即 Gas-To-Liquid（气转液）的缩写。在第二次世界大战时，德国首先实现了该技术在工业的应用。20 世纪 50 年代，南非实行种族歧视政策，遭全世界抵制和进行经济制裁，南非也进行了气转液技术的开发，并实现了工业化，建立了有名的几个（几种）SASOL 工厂。

由于石油受枯竭威胁，许多大石油公司都开发了各种 GTL 技术，如 Syntroleum、Sasol、Exxon Mobil 和 Shell 公司等。

## 三、天然气在我国各种汽车能源中的位置估计和对东风公司的建议

下面将根据已知情况，试评估今后天然气在我国各种汽车能源中的位置。

1. 从中国实际出发，探索走出有中国特色的汽车用能格局我国汽车主要能源一直是仿照各汽车大国的模式，几乎完全依靠汽油、柴油，这种局面难以维持。

1）新中国成立以来，石油开发卓有成效，已经有年产石油 1.8 亿多吨的基础。我国石油勘探程度还不算高，陆上还有发现油藏潜力，海上石油事业历史较短，前景更

难预测。根据近 50 年的历史经验，尽管老矿产量衰减，但每年总有新矿来接替，因此每年石油产量总还能略有增长。因此不妨估计，今后三五十年，我国不至于发生年产量低于 1.8 亿吨的困局。

但鉴于目前石油剩余经济可采储量只有 20 亿吨，即 R/P 只有 11，我们还不能高估年产量会超过 2 亿吨，除非有了极其巨大的、以 10 亿吨计的新探明可采经济储量，否则我国也不敢使石油年产量猛增至 3 ～ 4 亿吨。美国的策略是适当少采本国油藏而多向国外购油，因此我国也不宜过猛采油。这也意味着，今后石油自给会越来越困难，必须开发和依靠其他替代 - 补充能源。将来可能出现的局面是石油、天然气、其他替代能源共同支撑汽车发展的三足鼎立局面。

2）我国天然气勘探程度远低于石油，因此天然气探明资源量可能多于石油，而现在的年用量远小于石油，因此以剩余经济可采储量衡量，天然气比石油的优势会逐年增大。汽车使用天然气作为第二能源，不是短期的补缺措施，而应成为长期战略。

最能发挥天然气优势和弥补其缺点的天然气汽车密集应用，是各大中城市中心区的公交汽车和出租汽车，可考虑城市用车以天然气汽车为主。

3）天然气用于汽车还有一个潜在优势，即气井中天然气一般约有 90% 以上的甲烷成分，近乎全部是汽车应用的有效量；而原油还需经重重提炼，其中适于做汽车燃料的汽柴油只有约 50% ～ 60%（其他成分不能用作汽车燃料）。因此用天然气作为汽车能量来源，可以比用原油有近 2 倍的减量节约。

4）其他替代能源的制备过程可能更难于天然气，或资源量并不充裕。

①煤转液（Coal-To-Liquid）的优势是煤的储量大，但不论制甲醇、二甲醚，还是直接法、间接法炼油，都要比天然气更复杂一些。煤的成本低，但加工成汽车适用的燃料，其设备装置投资、炼制收得率、炼制用能、用工量和残渣处理费等会一定程度地减弱煤价低的优势。

但在富产煤地区，开展煤炼制汽车燃料也有效地缓解汽车燃油不足，并且对当地经济增长、促进就业等都有积极意义，如山西、山东等都在这些方面做了有价值的探索，并进入工业生产。

②生物质燃料

生物质燃料主要有乙醇和生物质柴油等项目。

巴西的石油工业尚未成气候，为了减少石油进口，充分利用本国土地宽广、气候温暖的优势，广种甘蔗，以其糖分酿制乙醇，成为世界上最大规模的乙醇汽油应用国。我国在 20 世纪三四十年代也曾在西南后方用玉米制乙醇供汽车燃料。有一段时间，曾

用陈化粮制乙醇，在多个省份（河南、吉林、湖北等）推广汽油掺烧乙醇，但因陈化粮多已消化，如果用新粮来制燃料，则不符合我国地少人多、粮食应保证人民需用、少量作饲料的国情，因此以乙醇供汽车燃用，难以达到规模。

用秸秆等植物纤维制乙醇，工艺比较复杂。用植物纤维制甲烷，是另一途径，我国在农业区推行沼气池，利用人畜尿粪和秸秆、树枝叶等制造沼气，可解决农家炊事燃气和沼气灯照明等用途。沼池的沼水和残渣，又是很好的农家肥和鱼饲料，这样可以综合利用植物原料。

用秸秆等制生物质柴油是德国特别倡导的，也被大众汽车公司鼓吹为今后汽车燃料的方向，因为秸秆等来源于植物以光合作用从大气中吸收 $CO_2$ 而长成，又转化为燃料，烧出的 $CO_2$ 相等于光合作用所吸收的 $CO_2$，不至于增加大气中总的 $CO_2$ 量。但这个思路若与沼气化思路共行，会导致生物质原料的不足。

③电动汽车

用电驱动汽车，不会产生废气污染大气，是一个比较理想的解决方案。

电如果来自水电，确实有利于减少大气中 $CO_2$ 的总量。若来自火电，火电厂本身是以化石燃料的热能换取电能，电动汽车消除了 $CO_2$ 排量，但火电厂产电，所排放的 $CO_2$ 并未减少。现在产电量中，水电比例远小于火电，因此电动汽车只能有利于城市中心区的空气质量，却不能使整个大气 $CO_2$ 减少，对克服全球转暖不能有所贡献。

可以想象，当发电方法有显著结构性改变时，如水电、核电——包括核聚变成为主要发电方式时），电动汽车将对全球气候变化产生巨大的影响。

④混合动力汽车

混合动力汽车上安装有一台内燃机及一台电动机，共同或各自单独驱动汽车行驶。它能节省燃油，因为能用较小功率的内燃机并将内燃机多余能力（如汽车下坡或遇红灯时的能量）转为电能，储存于蓄电池中，供电动机驱动汽车之用。天然气内燃机也可与电动机共同作用驱动混合动力汽车，从而节省天然气，并比燃油内燃机改善排放性能。

2. 我国天然气的生产、消费正处在快速增长期，汽车用天然气将越来越方便，可争取领先世界潮流，东风公司大有可为

我国天然气生产量和消费量在 20 世纪增长很慢，2000 年总消费量只有 245 亿立方米，进入 21 世纪后显著加速，至 2006 年消费量增至 561.4 亿立方米（天然气占能源生产总量的比重从 1996 年的 2.0% 增至 2000 年的 2.8% 和 2006 年的 3.5%）。大体上前 3 年（2000 - 2003 年）约以每年 10% 的增幅前进，后 3 年（2003 年 - 2006 年）约

以 20% 的增幅前进，这是以国内气井开发增多和长输管道发挥作用为基础。今后，进口天然气也将发挥影响，可以预计，天然气总消费量今后仍会以每年 20% 或更高增幅发展。供气首先保证民用和发电（天然气化工厂多半设在距气田不远处以降成本），由于供气地区范围越来越广，汽车应用天然气将进入黄金期。

湖北省是多条长输管线经过之地，加上武汉之南有希望开发出气田，因此湖北省可能步四川后尘，也会有希望出现天然气管道网。建议东风公司将天然气汽车的开发、生产、营销作为一项主营业务，能够站在潮流前头，成为开发有中国特色的汽车业的领先者。

当美国以大排量轿车领导世界汽车业时，日本从地方小、街道窄、人民收入尚不高的本国实际出发，在较小型轿车设计和省油发动机上下工夫，因此当 1973 年第一次世界石油危机发生时，日本车便迅速占领了世界市场。欧洲则看中柴油机比汽油机省油，努力改善柴油机排放，这也是从本国实际出发，现在欧洲柴油机轿车大有引领世界潮流趋势。因此，我们也应看到我们的优势，应在天然气汽车开发、商业化大量生产和营销上大力倡导，使天然气汽车迅速发展（达到全部汽车中很大比例，世界 ＜ 1%），这也是从本国实际出发，希望有一天能够引领世界潮流。

2008 年 3 月 5 日写成（4 月 3 日作小修改）

# 东风公司如何应对我国油气资源的实际（一）

## ——EQ6100 汽油机发展成燃气机大有前景

国土资源部 2011 年 11 月 24 日发布《全国油气资源动态评价（2010）》，“人民日报”和“人民日报海外版”立即在次日作了报道，各有侧重。“人民日报”主要讲我国石油形势，年产量 2 亿吨可延至 2030 年后；“人民日报海外版”重点讲我国油气当量的增长，今后主要贡献是天然气。笔者认为“人民日报海外版”将此新闻放在头版头条，比“人民日报”放在第 10 版头条，处理得似乎更妥。因我国石油年产量徘徊多年才接近 2 亿吨，一直难有突破性上升，早已不是新闻。这次国土资源部预计年产量 2 亿吨可维持至 2030 年，虽然从积极面来说，至少是给了有效 20 年的定心丸，但未能满足人们对石油产量更上一层楼的期盼。因此若需用更多石油，今后 20 年仍只能加大进口量。目前我国石油年消耗量已达 4 亿吨，对国外依存度已超过 50% 警戒线，这是很有风险的。

全世界主要一次能源是石油、天然气和煤炭，其次是核能和水力。太阳能和风能是新能源，尚未充分发展，在全世界或中国的能源统计中，各新能源均未达到 1%。

电能现在也将成为汽车的主要能源，它是二次能源，主要来自热电厂，将石油、天然气或煤炭等一次能源的热能转化为电能。核电厂和水电厂现在也得到发展，有一定地位。

我国汽车能源主要来自石油的衍生产品，即汽油和柴油。天然气汽车和电动汽车都还不发达。现正努力开发各种新能源汽车。其实天然气汽车除局部地区（如四川和重庆）在小规模应用外，尚未形成气候，不妨也视为一种新能源汽车。国家有新能源汽车的鼓励政策，似宜扩大范围，包括天然气汽车。大力推动电动汽车和燃气汽车双翼齐飞，是解困当今汽车只靠石油一元困局的出路所在。

正在我国亟需获得更多能源、以改变煤炭一枝独秀（我国已成为世界第一 $CO_2$ 排放国）之际，有了国土资源部本次新闻发布，确认国产天然气将对油气资源做出主要贡献时，东风汽车公司当然应视为最为重要的信息，并可“从实际出发”，立刻采取行动。

天然气可以直接作为内燃机的优质能源，虽不如石油产品的液态汽油和柴油便于在车上携带，但也有其独特优势：

①天然气中 90%（质量分数）以上是内燃机可用 $CH_4$ 成分，而我国炼油厂从 1 吨原油中，只能获得可供汽车燃用的汽油 181 千克，柴油 376 千克，合计 557 千克，可见对汽车工业而言，1 吨天然气的利用价值可相当于 1.6 吨以上的原油。

②各种燃料都是靠其氢（H）和碳（C）元素燃烧而获得热能的，众所周知，氢燃烧得 $H_2O$，对环境无害，碳燃烧得 $CO_2$，是不利于环境的温室气体，何况同样重量的氢燃烧放热量，远大于碳燃烧放热量。天然气主要组分是 $CH_4$，所含氢的质量比为 24%，汽油含氢的质量比仅为 14%，柴油为 13%，原油为 10% ～ 14%。因此以天然气代汽油、柴油，其燃烧产物对环境损害小于汽油或柴油，更不必说远优于煤炭了。煤炭组分中碳的比重更大，若燃烧焦炭，其组分几乎全部是碳了。所以从排放角度衡量，天然气是极优良的汽车能源，仅次于纯氢能源和电动汽车。

电动汽车虽号称“零排放”，其实我国电能主要来自燃煤的热电厂，在城市中推广电动汽车，可以取消市区的 $CO_2$ 排放（零排放），但就全国的大气而言，为了获得电能，许多火电厂必需更多烧煤，还是会产出 $CO_2$。

③内燃机的热效率取决于燃料混合气在气缸内的压缩比，天然气发动机的适用压缩比，低于柴油机而高于汽油机，其热效率是相当好的，节约效果相应也是优于汽油机的。

④天然气是气态，与空气容易混合均匀，不像汽油和柴油原来是液态，经雾化而与空气形成混合体，需要较多“过量空气”，才能保证较完全的燃烧。因此天然气发动机可以减少“过量空气”，从而获得较高的热效率。

天然气采用火花塞点火，因此将汽油机改装用于天然气非常方便。现在世界上大排量商用车都已舍弃汽油机，全部改用柴油机了，所以像 EQ6100 那么大排量的汽油机，国外在三四十年前便已在市场上绝迹了。东风公司 EQ6100 和 EQ6105 汽油机改用天然气，具有极大优势，比用柴油机改造为燃气机远为方便、易行，成本更为低廉。

天然气作为能源已大规模登场了。按现有经验，天然气主要可供民用替代城市煤气（来源于煤炭）；可用于发电厂，替代燃煤；可用于化工厂，转化成各种化学品。从我国国情出发，这三方面用途都可行，以改变燃煤的落后状态。但是，鉴于我国石油产量不足，更可用于汽车，以替代一部分汽油和柴油。汽车工业也应当从实际出发，联络中石油和中石化两公司共谋发展天然气气网和广设加气站，对缓解石油供应不足、保证汽车业更大发展和减少城市中心区大气污染，将发挥重大作用。

东风公司上策是主动找中石油、中石化两公司共谋开发气网和加气站，找试点城市、地区，推广天然气汽车。中策是等待国家推动天然气汽车，暂保留 EQ6100、EQ6105 燃气汽车生产能力。下策是报废 EQ6100 生产线，等国家必须用燃气替代汽、柴油时，再重新买设备建新发动机生产线。

2011 年 12 月 9 日

# 东风公司如何应对我国油气资源的实际（二）

## ——宜在十堰、襄阳加强发展公共客车生产（与在汉阳、花都、盐城发展轿车同等重要）

国土资源部2011年11月24日发布《全国油气资源动态评价（2010）》，提示：“我国至2030年后，原油年产量仍可维持2亿吨，其峰值为2.2亿吨。”但“天然气可快速攀升”。折成油当量后，“油气产量将从2010年2.8亿吨油当量增加到2015年3.6亿吨，2020年4.1亿吨和2030年4.5亿吨。油气当量增长的主要贡献是天然气”。

显然，国产原油年产量远远不能满足汽车工业目前的需求，现在已要靠进口略多于国产原油来补充，将来更要面对供不应求的形势了。

前一篇文章（文一）探讨了东风公司可将EQ6100汽油机发展成天然气发动机的前景，重点在“从实际出发”，促使部分汽油车改用资源较丰富的天然气以弥补石油不足。

本文是（文一）的续篇，探讨解决广大人民汽车出行需求不可能只靠私有轿车一种方式，还应重视和更多依靠第二种方式，即乘用者不必有汽车的所有权，但可以付款乘车，获得使用权，即发展公共客车。

我国当前的实际，第一种方式即发展私有轿车主要只能满足城市较富裕的人群的需求，只有更多发展第二种方式即公共客车，才能满足全国大多数人群的需求，并且从能源供应和目前技术水平的实际考虑，这应作为重点发展的战略方向。

东风公司近年在轿车生产上取得了重大成绩，在发展公共客车上也初步纠正了历史上的缺点（甚至可称为失误）。但与轿车生产相比，还宜在思想上特别加强重视公共客车，在行动上要特别给力，再攀高峰。

### （一）继续大量发展轿车生产，已面临严峻的客观条件限制，其中最大制约因素是汽油不足

汽车生产依赖石油支撑

汽车起源于欧洲，当时欧洲最富有，科学技术最发达，但出人意料的汽车大行于世却在美国。除了美国人福特首先实施流水线生产，降低售价，使T型车曾只卖到当时时价200多美元一辆，普及至更多人群外，也应归功于美国人首先在本国勘探开发石油，使汽车得到足够的廉价汽油作为能源。美国在汽车和石油产量上双双远远超过他国，雄居世界第一达半个多世纪。如1939年和1950年，全世界共产汽车分别

为 647.1 万辆和 1049.4 万辆，其中美国独占 482 万辆（即 74.5%）和 800.3 万辆（即 76.3%）万辆，而该年全世界石油产量分别为 2.776 和 5.229 亿吨，其中美国独占 1.709 亿吨（即 61.6%）和 2.667 亿吨（即 51.0%）。由此可得结论，没有足够的石油业同步发展，汽车工业难成气候。

正是因为经过早年的突出发展，美国才能自诩为世界唯一的“车轮上的国家”，至今每百户占有汽车数量仍居世界前位。现代汽车不论发动机功率、汽车性能、车速还是自重都大大超过了当年比较简陋的福特 T 型车。现在美国人口已超过 3 亿人，年消耗石油八九亿吨之多。

我国人口约为美国的 4.5 倍，汽车年产量突飞猛进，现已达 1800 万辆，已远超过美国和日本。因受我国地质储量限制，原油年产量虽已为世界第四位，但数量仅为 2 亿吨，年消耗量却已达约 4 亿吨，一半要靠进口。根据预测，直至 2030 年后年产量虽可维持 2 亿吨，但峰值也仅为 2.2 亿吨，若需求量继续猛增（无疑汽车是用油主力），对外依存度将达到惊人比值，可能危及国家安全。

**（二）试计算我国今日轿车产量，每年需多消耗多少汽油及原油**

在这里试图探讨：年产 1800 万辆汽车，需年增多少石油才能适应。

笔者孤陋寡闻，勉强按所知情况试做推算，求得需油近似值，以就教于诸位读者来审核，希望诸位有更好的可靠数据，自求精准数值。

假设 1，我国年产汽车为 1800 万辆，其构成业已趋同于世界汽车业，即轿车与商用车之比约为 7∶3，因此轿车年产量约为 1800×0.7 ＝ 1260 万辆。

假设 2，我国现在整车出口量与进口量基本相近（出口较低档的中小型车，单车油耗较少；进口高档和大功率车，如奔驰、宝马品牌车型，或 SUV、MPV，车型单车油耗较大。今假设两相抵消，不论车数和总油耗，出口车和进口车可互相抵消），相当于我国全部 1260 万辆轿车在本国市场消化，补充了国家汽车保有量，也增加消耗了本国的汽油。

假设 3，全部轿车是汽油车。现在不论合资厂或我国自主企业，都未大量生产柴油轿车。燃气（不论是丙烷，即液化石油气；或是甲烷，即天然气）轿车数量都不大，与 1260 万辆轿车总量相比，可先忽略不计。

假设 4，全部轿车平均油耗采用东风富康 ZX，装备排量为 1.36 升的 TV3F2/K 型发动机，以其公布油耗和行驶实践为计算依据。本计算所用数值为每行驶 100 公里，油耗为 7 升（即约 5 千克，主要在城市中使用）。

全部 1260 万轿汽车，有耗油少于富康 ZX 车的微型车，但也有很多畅销的 2 升车，

还有许多豪华车和 SUV、MPV 车，其油耗量大于富康车。掌握实际情况的同志，不妨逐车型按其油耗定额和在用车辆总数分别计算并汇总，求得每车平均用油的较精确的数值。

假设 5，我国轿车年行驶里程平均为 1.6 万公里。

美国人有驾车漫游习惯，年用车里程大概在 3 万公里左右。有人说在欧洲大概为 2 万公里左右，我国肯定会较低。所以尽管许多家用轿车年行驶里程很少，但有相当数量的出租汽车用汽油多，全年约跑 10 万公里左右。今猜测我国轿车平均年驶 1.6 万公里，也许并未估计过高。

假设 6，每年国家轿车保有量增加约 1260 万辆新车，同时又会有报废老车。但我国轿车年产量猛增是近几年的新事，报废的则是过去汽车年产量很少时的老车，因此实际报废量远低于当年新增量。

今假设未来年平均报废 260 万辆，则当年保有量增加数高达 1000 万辆。

有了以上 6 项设定，便可算出每年轿车汽油总增加用量为：

1000 万辆 ×16000 公里 ×（5 千克 /100 公里・辆）＝ 800 万吨

按我国每吨原油产出汽油 181 千克（其他炼油产品有柴油 376 千克，供喷气式飞机用的煤油，供工业炉窑用的燃料油及润滑油、石蜡等。本文此处只涉及汽油）。根据中国石油大学董秀成 2011 年发表的论文，汽油收得率仅为原油的 18.1%，现在，已知每年轿车需多用汽油 800 万吨，则可知需要多用原油 800/0.181 ＝ 4420 万吨。

这个数字与每年增加的原油消费数比较接近。

若国家一年需增加 4000 万吨原油消费量，因本国的自产油今后长期只能维持在 2 ～ 2.2 亿吨，没有多少增产潜力，则必定需要每年增加 4000 多万吨进口量，5 年后进口总量将增加 2 亿吨，现在年进口总量约为 2 亿吨，5 年后合计进口总量将可达 4 亿吨，10 年后进口总量将达 6 亿吨，20 年后进口总量将达 10 亿吨，都是惊人大数，真是不算不知道，一算吓一跳！

今日，国家每年消耗原油约 4 亿吨，其中进口约 2 亿吨，对外依存度已略高于 50%，若真是 5 年后进口达 4 亿吨，则对外依存度将达 67%；10 年后达 6 亿吨，则对外依存度将高达 75%；20 年后，对外依存度将高达 83%。不论是战争风险还是价格风险，都可能使国家陷入重大危机。

### （三）进口石油过多确有风险

1. 战争风险

和平与发展是世界发展主题与目标，好战国家挑起世界大战的可能性暂时并不大。

即使是局部战争，对我国进口石油也有重大干扰。我国鼓励石油企业走出去，去

国外勘探开发石油，可得“份额油”，对产油国与我国均有利双方。我国多年帮助北非等地产油，包括勘探打井、出油、建千公里石油长输管道到港口，建炼油厂出成品油。

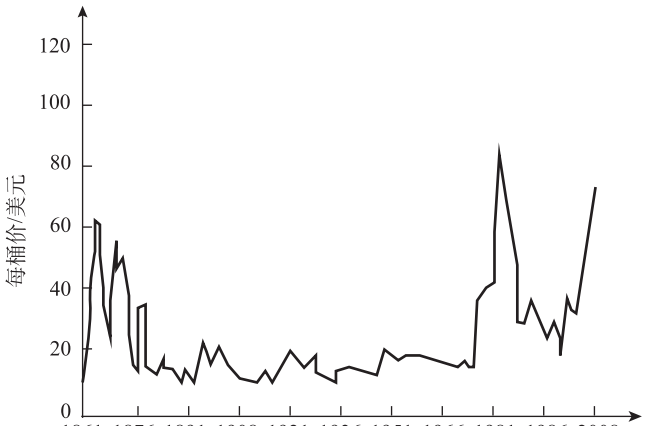
当今局部战争集中在中东和北非多油地区，在这里，曾有过两伊战争、科威特战争、两次伊拉克战争和利比亚战争。还有突尼斯和埃及动乱，目前有也门与叙利亚动乱，而伊朗和波斯湾正在酝酿大危局。我国相当大量进口石油来自波斯湾，存在风险。

2. 价格风险

石油是最重要的战略物资，早已成为国际博弈工具，价格战突出，下面举两例来说明：

第一例：1973 年，埃及、叙利亚两国对以色列的战争。以阿拉伯各国为主的石油输出国组织，用石油为武器，实行石油禁运，油价自 1973 年 9 月每桶 2.90 美元，猛涨至 12 月的 11.65 美元。曾特别严重地打击了主要资本主义国家。

第二例：美苏冷战，美国大搞军备竞赛。前苏联慑于美国推行的“星球大战”计划，也大量投资于军备，加上它侵略阿富汗战争失误陷入泥潭，经济上十分困难。前苏联出口物资主要是石油和军火，急需外汇进口民生物品供应本国人民，但军火出口又远少于美国，内外交困。1985 年，美国利用自己既是世界石油第一买家，又能自产巨量石油，和保有巨大石油储备库，再鼓动同盟国家及阿拉伯国家增产石油，使石油大大地供过于求，价格便被操纵得长时间处于低位（请见附图），严重地打击了前苏联。《参考消息》2011 年 12 月 27 日载：前苏联中央政治局委员、前苏共莫斯科市委第一书记普罗科菲耶夫在 12 月 25 日苏联解体 20 年的回忆文章中便提到这个问题。他说：“苏联一直通过石油收入在境外购买消费品，弥补本国轻工业产能的不足。由于美国对沙特等产油国施加压力，要求它们大幅增加全球石油产量，从而压低对苏联经济而言具有重要战略价值的这一原料价格，油价从每桶 35 ～ 40 美元迅速下跌至 10 ～ 11 美元，与苏联石油开采的成本相当，导致苏联经济一蹶不振，资金匮乏令莫斯科无法正常进口消费品，以致商店货架空空，居民不满情绪高涨。”本文附丹尼尔・尤金《石油世纪》我国台湾译本的一个附图，反映了 1985 年油价剧降、长期不振的大概情况。但到了 21 世纪初，苏联已解体，油价又剧升，一度达到每桶一百几十美元。这些大幅波动，可能都有大国和大资本家的人为操纵。现在油价猛涨，最大吃亏者无疑是世界第二、第三进口国，即中国和日本了。




图原油实价

剑桥能源研究所提供资料（1990 年 1–9 月），转录 2011 年 4 月台湾出版丹尼尔尤金《石油世纪译本》

### （四）严密注意欧美动向

这里特别注意美国近年新动向。第一，石油用量近年不是上升，却是下降，日本也是这个大趋势。这主要是由于他们多年致力于调整能源结构和提高节油技术。美国认为纯电动汽车制造成本太高，大量生产条件尚未成熟，因而先致力于混合动力汽车的研发。汽车用户每天在市区行车，主要以电动机驱动，晚上到家再给车上的蓄电池充电，只在周末或其他时间远途行驶时才用汽油机驱动。这样做既减少了市区的大气污染，又减少了汽油的使用。第二，美国大力开发天然气能源，不仅利用大量常规天然气，还大力发展非常规天然气，主要是页岩气和煤层气，用来替代一部分石油消费。第三，美国现在进口油源也已做好调整，少用中东石油，多开发邻国加拿大和墨西哥的油田，并从非洲，主要是在西非开发油田，进口石油。

至于欧盟的动向，过去主要是从中东购油，后来才到非洲开发油田。如果说中美洲和南美洲是美国的后院，那么非洲便是欧洲的后院，3000 万平方公里的非洲，历来是英、法、德、意、比利时、葡萄牙等国的殖民地，尽管第二次世界大战后殖民地人民摆脱奴役争取独立，但实际上，原殖民帝国仍有巨大势力，也不愿别国帮助新独立非洲人民和国家，所以我国去非洲开发油源，历经阻难。

利比亚有非洲第一大油藏，其石油低硫低污染，大概还是轻质优等油。从利比亚跨地中海便是最贫油的法意两国，不论铺海底油管或船运，都十分近便。有了利比亚石油，外加北非苏丹国的油，并以西非的油源作为补充，欧盟便不那么必须从中东波斯湾国家进口石油了。原来南欧的西班牙、希腊，必须就近向伊朗买油，现在可望在更邻近的利比亚得油了。美国尽量控制在本国采油，并努力在美洲各国购油，留下本

国富产的阿拉斯加油田和北部各州油田，紧急时才动用。美国不怕油源短缺，留下本国地下油井应急。

似乎美国已有两手准备来操纵油价，既可以压低油价（曾以此打击前苏联），又可以提高国际油价，尽管美国仍是世界第一石油进口国，但世界大石油公司很多都是美国公司，石油涨价，大石油公司也因此挣大钱，大资产阶级并不吃亏。油价被操纵猛升，最大受害者必是美国所认为的对手，如中国、日本和韩国。何况美国已在准备用天然气替代一部分石油，又可随时重新启封阿拉斯加和北部的油井。此外，美国历来原油炼品的汽油、柴油都要净进口，现在原油炼品却成为净出口商品了，意味着不再依赖进口了。（见《参考消息》）

我们要警惕美国可能长期人为抬高油价来打击中国。当我们不小心让轿车年产量和保有量无控制地上升时，便可能落入陷阱。如果我国让年进口油增至 4 亿吨、6 亿吨、8 亿吨或 10 亿吨时，石油每桶价格每上升 100 美元（即每吨上升 735 美元），我国便将每年多支付外汇 2940 亿、4410 亿、5880 亿及 7350 亿美元。不消几年，我国人民多年辛苦积累的美元库存便可能见底。轿车使用多，其实就是烧石油多化为污染环境的产品。世界所有汽车大厂已都来中国生产轿车，但它们未必让中国制造的车进入已饱和的世界汽车市场。

**（五）小心石油价格陷阱**

当我们欢庆轿车工业大发展、汽车产量雄踞世界第一宝座时，可不能失去理智，盲目乐观，小心陷入石油“价格陷阱”。

2011 年 12 月，中央电视台“海峡两岸”节目中请了嘉宾张召忠将军，他预言若霍尔木兹海峡停航，油价增至每桶 200 多美元也不是不可能的。

笔者认为伊朗只是威胁，未必就会贸然实施，因为波斯湾出入口一停航，伊朗每年 1 亿多吨石油就销不出去，经济将受巨大损失。不仅伊朗受灾，海湾还有众多石油生产国，其中沙特一年出口四亿多吨石油，伊拉克、科威特都年产上亿吨，还有阿布扎比等几个阿拉伯国家都有几千万吨石油产量，也要受损失。伊朗如果封锁霍尔木兹海峡，会给美欧拉拢其他波斯湾国家围攻伊朗的机会。其他诸多不利因素，在此不再赘述。

局势走向难明，但我国要预防石油价格陷阱，要正视现实，美国能操纵世界油价，中国对油价基本没有话语权。

即使不打仗，只要猛提油价，美国就有可能把进口石油太多的国家逼入经济绝境。所有石油出口国都会高兴，而吃亏的可能只有中、日、韩等净进口国。

**（六）应对轿车年产量及产能实行宏观调整**

1. 应采取结构调整方针

在舆论导向上，不提倡以家有轿车为荣，要抑制向豪华大车攀比之风。要提倡中华民族传统的勤俭节约，多使用公共交通车。出行不频人群可适当利用出租车，不强调拥有私家车。需要添置家庭轿车时，宜优先购买排量 1.3 升以下的车，包括微型车。反对一切向钱看的庸俗观念和攀比之风。

燃油售价上不宜向美国低汽油价方针看齐（1978 年笔者曾被派驻英国里卡图公司 4 个月，英国友人说，美国汽油零售价只有欧洲一半，没有哪一位总统敢提高油价，否则不可能连任。美国汽车普及，汽油成为生活必需品，像粮价一样，不可走高，影响广大群众生活水准）。

国家应掌握汽车保有量与石油总耗量之间的合理比例关系，若石油没有适当开源（包括可靠的进口量）条件，汽车又受技术限制不能降低用油定额，便必须控制汽车产量和汽车保有量，不能超过国家包括进口石油的支撑能力。可采取美国对每家汽车公司规定，每年全部轿车平均油耗要达到一定标准，让公司逐年减少生产耗油多的车型，并提高节能减排技术水平。

2. 努力开拓汽车的出口市场

我国已成为世界第一产车国，这一方面是由于中国人口多，经济发展快，有市场潜力，另一方面也是由于外国汽车厂都到中国来生产汽车，追逐利润并利用中国的人力和物资条件。其副作用是中国汽车产量超过石油产量的支撑能力，消耗物资和能源过多，并在汽车生产、原材料生产及汽车行驶过程中过度排放废气废物，过度污染环境。

为了减少石油耗量，我国应努力组织汽车的出口，以减少我国石油消费的负担。

况且，中国已成为“世界工厂”，一部分产量销往世界是理所当然的。

中国汽车业所应当努力的方向是生产消费者所需要的高中低档商品，价廉物美，具有可供选择的品种类别。

第一，销往没有汽车生产的各国，特别是出口石油的国家，用汽车换石油，商品互补有利双方。石油生产国可能需要多种类型的轿车及商用车，其富国可能需要高档及中档汽车。但不产石油也不产汽车的国家，可能更需要中低档价廉物美的汽车，大体上也正是我国能大量生产供应的汽车。在双方谈判中，我国应尽力采购对方的产品和原材料。

第二，返销给我国各合资汽车厂的外方母国，如向法国返销标致汽车，向德国返销大众轿车，向日本返销丰田、日产、本田汽车，向美国返销通用、福特汽车。这些

外方国家一贯保护本国市场，努力限制外国车进口，但是对其本国牌号汽车是难以找借口、设贸易壁垒的，所以可以谈判，何况外方在华工厂有一半投资是它出的，也可得到利润。它的服务网络也有利润可得，我国也可省下到外国普设服务点的费用。此事推行也不容易，可能须先从零部件出口做起，逐渐销出整车。

第三，过多依赖轿车必将导致耗用石油过多，不如适当同步多发展公共客车，更能符合中国实际，符合多数群众心意，也有利于国家发展。

①限于当前的物资和技术水平条件，中国不可能也不需要模仿美国的生活方式，不必那么高程度地普及轿车。

车辆运行中必定消耗能源。相对而言，轨道车辆较为省油，因为钢车轮在轨道上行进阻力很小，而汽车的充气橡胶轮胎在道路上滚动，阻力大得多，能耗较大，需要大量耗用石油能源。

与公共汽车相比，轿车经济性最差。一个 1.3 升排量的轿车，自重就是 1 吨以上，若平均载 3 人，合计载重仅约 200 千克。远不如 40 人的公共汽车，乘客体重之和与汽车车重之比更合理，更节省能源。

我国人口为美国的 4.5 倍，美国能普及轿车到户，我国相对就比较困难，试作计算。

根据《2010 年中国统计年鉴》（按 2011 年年鉴在本文写作日，即 2012 年 1 月尚未出版），只载 2009 年数值，我国人口为 13.3474 亿人，其中 6.2186 亿为城镇人口，平均每户 2.89 人；7.1288 亿为农村人口，平均每户 3.98 人。

今设想 A、B、C 三个方案：

A 方案，一半城镇住户已拥有轿车，每户一车，即城镇有 1/2 × 6.2186/2.89 ＝ 1 .075 亿户有车。

仍采用上文设定条件，每辆车每年行驶 1.6 万公里，需耗用汽油 800 千克，可算出 1.075 亿辆车，每年共需用 8600 万吨汽油。

我国目前能供应这些汽油吗？仍查对统计数字。根据最新得到的统计值是国家统计局 2011 年 12 月第一次印刷的《中国能源统计年鉴 2011》，其中表 5-9 是“全国汽油平衡表”，2010 年汽油可供量是 6914.3 万吨（2010 年相应的国产原油量为 20301.4 万吨，进口量为 23768.2 万吨，投入炼油厂的原油总量为 41876.4 万吨，均为历年最大值）。

汽油消费户有几十个行业，分类归并得农、林、牧、渔业共用 169 万吨，采掘业用 689 万吨，制造业用 591 万吨，电力煤气和水业用 32 万吨，建筑业用 275 万吨，商业住宿餐饮业用 168 万吨，其他行业合计用 1166 万吨，余量留给“交通运输业”和

“生活消费”，两者分别为 3205 万吨和 1214 万吨。

根据上述计算可知，50% 城镇住户，每户一车就需要每年耗用 8600 万吨汽油，超过了全国总可供量甚多，确实不现实。

B 方案，笔者又试推算 20% 城镇住户每户一车，年耗汽油为 3400 万吨，比 A 方案中的 8600 万吨小多了，但也达到全部可供量的近半，必将严重冲击各行各业。例一，化工业以乙烯为主要原料，许多重要产品如塑料、化纤、合成橡胶等都要靠乙烯，而乙烯来源于石脑油，石脑油其实便是粗汽油。例二，居民私家车与城市出租汽车都以汽油为能源，出租车驾驶员们，往往一年开车行驶 10 万公里以上，甚至歇人不歇车，家人轮流昼夜行驶。出租车单车用汽油比私家车大得多。私家车太多，必与出租车争油。

C 方案，若 10% 城镇户一家一车，则年耗汽油 1700 万吨，也许比较可行。年鉴以“生活消费”条目列支 1214 万吨，似可理解为这是私家车加油量的全国累计值，因为群众为生活所需而消费汽油，只可理解为私车运行所需，人民生活中别无其他重要的汽油消费。

笔者在此应当声明，轿车普及到居民户的用油推算值，是基于本人的若干假设，与实际会有出入，但可起粗估作用，可说明按我国当前的条件，不可能实现大多数人群有车。

前段时间，电视台调查人们心目中的“小康”概念，有一些人回答“生活宽裕，有房有车”。笔者个人意见，“居者有其屋”是国家和全社会应当努力促使实现的，但希望家家有车，按当前技术条件和国家资源，既做不到，也没有必要，不宜提倡。应向群众认真说明情况，不宜误导。

②当政者和汽车业应当考虑我国现有汽车产能，主要是轿车产能是否有些过剩，对继续扩产的势头，似有探讨必要。

我国现在年产汽车 1800 万辆，远超过老牌汽车大国——美国和后来居上的新汽车大国——日本。由于内因和外因的共同鼓动（全世界的轿车大厂都争先恐后蜂拥来中国办轿厂，这是外因；而中国有几十个省、市，希望在本省、市有汽车工业，这是内因），实际上，我国汽车的年产能已大大超过上述 1800 万辆数值，已经和即将扩建的产能已达到相当规模。

本文根据几项假设条件，推算出汽油可供量未必能支撑已达到的年产 1800 万辆。更多增产，恐无益于国家整体利益。除汽油是制约因素外，因轿车过多，还会引起许多其他矛盾，如道路拥堵，已迫使上海、广州等大城市，采用限制发放新牌照及单双

号上路等措施，这是城市道路通行能力对汽车量的制约。

最严重的制约因素是环境污染。美国国土面积与中国相当，美国早已是世界上$CO_2$排放量最大的国家，主要排放源是汽车尾气，美国不肯承担责任，国会拒不批准“京都议定书”。我国汽车产量现已远超美国，所产汽车又难销往国际市场，几乎都要在国内吸纳，不需几年，中国汽车保有量必将达到美国的现值，何况此后还会年年猛增呢？这个环境恶化代价，值得我国政府和汽车业人士慎重考虑。

一辆大型公交客车，能载 40 名乘客，比一辆轿车只载 4 名乘客效率高若干倍，当载运同数乘客同样距离，耗用汽油能省若干倍，所占道路面积比 10 辆轿车要小得多，有利于缓解城市道路拥堵、停车位不足的现状，能减少空气污染和减少稀缺石油资源的用量，社会效果十分明显。乘客利用公共汽车出行，个人经济负担也小得多，对于出门不多的人，偶尔乘出租车也比养一辆私家轿车省钱。

③广大人民群众的出行是民生一大问题，宜从实际出发，全面科学布局，优化方案，不必拘泥于私家车为主的解决方案。

上文已说明，城镇户中只能有很少户（<20%）可有私家车，对全国大多数人口（城镇中 >80% 和乡村中几乎全部人口）来说，需依靠公共交通出行。

因此，我国宜实行公交优先方针，大城市可发展轨道车辆，包括地铁和轻轨车，因为它们节能、安全、运送量大，采用电力，不与汽车争石油能源。因此应优先办好公交客车和出租车业务。中小城市和旅游城镇，还宜保留和安排自行车车道。

公交优先不仅指公共汽车要优先发展，在一些道路拥堵的城市宜在宽路面中划出一条车道供公交汽车使用，以真正实现公交优先，抑制私家车过度膨胀。调整汽车保有量结构，有利于广大人民出行。

远程交通宜发展铁路，可昼夜运行，与汽车长途运行相比，可减少石油消耗，相对更安全，更经济，也更快速。同时，宜发展汽车租赁业务。这也是一种乘用人并无汽车所有权，却可有偿租到短期使用权的办法。乘客远程乘火车（或飞机）到终点城市，可花钱租赁短期或数天的轿车，自由活动。

④汽车能源，显然不能靠石油一元方案，应兼用天然气、电能等多元方案。

对于这个问题似乎可考虑优化模式。努力延伸天然气输气管到大中城市，包括西气东输，川气东送，沿海靠海洋天然气管登陆和进口船运液态天然气（国家已规划 10 个接受港，年各进口几百万吨液化天然气和就地供应 LNG 或减压供 CNG）。粤闽港口已经实现，如深圳市公共汽车早已使用天然气。天然气适宜用于公共汽车，既可比燃用汽油、柴油更清洁，改善城市大气环境，又可腾出公共汽车所需汽油、柴油给轿车

使用，缓解因石油紧缺而制约轿车业的发展“瓶颈”。公共汽车车体较大，有位置配上几个高压气瓶，在城市边缘的起点站充气，然后运行一整天，利用晚上空闲时间再充气。

我国轿车应用电能，则宜先接受美国推广的混合动力汽车模式。轿车用户工作日上下班，尽量用蓄电池驱动，晚上回家休息时，在家给轿车慢慢充电，供次日使用。驾车进行长途行驶时，可用内燃机驱动（主要是汽油机）。这样可用电能替代一部分石油，节省石油消耗。当然这要求增加电的产量。而在我国当前，绝大部分电能来自火电厂，必须多烧煤。城市汽车用电代油，固然减少了市内 $CO_2$ 排放，但火电厂多烧的煤，又增加了 $CO_2$ 的排放总量。

世界上有很多火电站是燃用天然气的。当我国天然气供应日益充沛后（到 2025 年，天然气可与石油平分秋色），烧天然气代替烧煤增加发电的前景是很诱人的，还有核电、太阳能发电和风电都无排放污染问题。如果各种能源发展成气候，则电动汽车就能快速发展，有助于缓解石油缺乏困局。

此外，我国山西已发展煤炼甲醇，汽油中掺烧 15% 甲醇是很成功的，可节省汽油。陕西和山东开展直接法或间接法煤炼油，还有页岩炼油，不仅对发展地方经济有利，而且在国际油价被人为操纵而偏高时，可保护国家整体利益，有助于增加我国对进口原油价格的话语权。

这样的多元能源发展的美好前景，将给汽车工业巨大支撑。

⑤东风汽车公司大有可为。

东风汽车公司既有较大的轿车产能和产量，又有比较发达的载货车产能。以载货车各总成为基础，已发展出较可观的公交客车和其他乘用商用车品种，在我国石油业不能充分支撑汽车生产实际的情况下，推广天然气出租车和天然气公交客车，加上推广混合动力和纯电动轿车，是应对城市中心区空气污染严重、PM2.5 值过高的雾霾难题的有效措施。

2012 年 1 月 9 日写成，本书出版前又作小修改

# 建议设立东风燃气汽车子公司，抢占竞争制高点，统筹开发应用天然气，以缓解单纯依赖石油能源困局

## 一、石油

1. 石油是当前汽车几乎唯一的动力源

汽车的最佳动力源，当前无疑是汽油机和柴油机，这是百多年来人类生产汽车的实践结论。

汽油、柴油均源自原油矿藏。原油系多种碳氢化合物（简称“烃”）的混合体。石油炼厂从原油炼出四大中端产品，即汽油、煤油、柴油和燃料油，其他产品还有重端的润滑油、润滑脂、石蜡、沥青、石油焦和轻端的天然气、液化石油气等。我国炼厂从原油平均收得汽油约 20%，柴油约 36%。无疑，中端产品是原油的主要衍生产品。

汽油和柴油是工、农、商、建筑、交通运输和服务等共 45 类行业及人民生活都需用的重要物资，或作为能源，或作为原料，或作为生活用品来应用。我国交通运输业约享用汽油、柴油总消费量的各一半，其中汽油主要由汽车独用，柴油的大用户有三个，即汽车、火车和轮船。

目前，我国汽车能源几乎完全依赖石油，须面对资源和环境两大难题。

2. 我国面临石油资源困局

《2009 年中国统计年鉴》载，我国原油基础储量为 28.325 亿吨。此储量难以支持每年原油产量企图超过 2 亿吨。2008 年，我国自产原油 1.89 亿吨，系历史最高值。

由于生产发展和人民生活水平提高，特别是汽车工业年产销量猛增，全国汽车保有量逐年增多，我国石油年消费量正在迅速上升，供应缺口以进口弥补。2008 年，原油进口 1.79 亿吨，2009 年，猛增至 2.04 亿吨（见表 1），致石油对外依存度突破 50% 的警戒线，形成严重的潜在安全问题。

**表 1　我国近年原油自产量和进口量**

（单位：亿吨）

| 年份 | 2000 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 自产量 | 1.58 | 1.74 | 1.79 | 1.81 | 1.86 | 1.89 | |
| 进口量 | | 1.23 | 1.27 | 1.45 | 1.63 | 1.79 | 2.04 |

3. 石油进口的地缘安全风险

2009 年，我国进口原油 20378.89 万吨，其货源、运输方式及所经关隘见表 2。

**表 2　2009 年我国进口原油来源及运输途径**

| 序号 | 来源 | 数量（万吨）（仅录大数） | 运输及赴华关隘 |
|---|---|---|---|
| 1 | 中东地区 8 国（沙特阿拉伯、伊朗、阿曼、科威特、阿联酋、也门、伊拉克、卡塔尔） | 共 9 746.12<br>其中：沙特阿拉伯 4 195.31<br>伊朗 2 314.72<br>阿曼 1 163.84<br>科威特 716.3<br>阿联酋 707.58<br>也门 330.67<br>伊拉克 256.21 | 7 国从波斯湾港起运。先过霍尔木斯海峡，再过马六甲海峡。阿曼从阿拉伯海港口起运，过马六甲海峡 |
| 2 | 非洲 11 国 | 共 6 141.75<br>其中：<br>1. 自大西洋海港起运 8 国，共 4 127.65，有安哥拉 3 217.25，刚果 408.96，赤道几内亚 222.13，尼日利亚 139.32；<br>2. 自地中海港口起运 2 国共 794.95，有利比亚 634.45，阿尔及利亚 160.50；3. 自红海港口起运 1 国，苏丹 | 8 国从大西洋海港起运，先过直布罗陀海峡，继过苏伊士运河、红海、索马里附近，再过马六甲海峡。2 国从地中海港口起运，经苏伊士运河、红海、索马里附近、马六甲海峡。1 国从红海港口起运，过索马里、马六甲海峡 |
| 3. | 前苏联 3 国及挪威 | 共 2167.91<br>其中：俄罗斯 1 530.37<br>哈萨克斯坦 600.61<br>阿塞拜疆 21.16<br>挪威 15.76 | 俄罗斯铁路槽车陆运，不久后可通过新建的长输管道运油至我国大庆。哈萨克斯坦和阿塞拜疆管道运输。挪威海运 |
| 4 | 美洲 7 国 | 共 1 361.31<br>其中：委内瑞拉 526.67<br>巴西 406.03<br>加拿大 44.01 | 北、中、南美洲各国均由海运，过巴拿马运河入太平洋去华 |
| 5 | 亚太地区 10 国 | 共 961.82<br>其中：印度尼西亚 323.58<br>马来西亚 223.11<br>澳大利亚 156.5<br>越南 60.75 | 海运 |

从表 2 可知，我国进口的原油，主要来自中东和非洲，辅以前苏联各国及美洲、亚太，约 90% 靠逾万公里海运得来，只有约 10% 从邻国陆运逾千公里得来。海运费用较低，和平时期顺畅，若有重大天灾人祸（小者如索马里和马六甲海盗劫船和罢工事件，及港口设备损坏、大风暴、冰封等；大至局部战争，甚至世界大战），石油对外依存度过大，是政府必须考虑的安全风险。海运强国虽掌握制海权和控制要隘，但在

第一次世界大战和第二次世界大战中，敌方潜艇和空军仍造成海船大量损失。

4. 进口石油的价格安全风险

国际石油价格除供需关系影响外，还因政治和人为炒作而意外波动，曾因此而导致数次石油危机。如 1973 年第一次石油危机，油价飙升达 4 倍。近年油价一度从每桶约 30 美元升至约 140 美元，实系人为炒作。大体回落至原值后，又开始上升向每桶 90 美元发展。我国年进口约 15 亿桶，轻则即遭受每年千百亿元人民币的巨大损失。

从长远看，石油终究是一种有限的宝贵矿藏，用一点便少一点，不能无节制地满足当今世界一年耗用近 40 亿吨的巨大消费量。物以稀为贵，其价格趋势会走高。何况石油又是一种宝贵的原材料，当今世界人民的现代生活，包括衣、食、住、行，无不依赖石油产品，如塑料、合成橡胶、化纤、化肥、农药、建材和机件等。所以不能只看到陆行的车辆，水行的船舶、空中的飞机依赖着石油能源，而是应当认识到，石油所衍生、成为材料者，一般在使用后还可以大部分回收，再循环使用；而用作能源，燃烧后便化为乌有，而且废气还污染环境。

对于进口石油的价格安全风险，也是应用石油必须郑重考虑的问题。

## 二、天然气

1. 天然气是当前最现实的石油替代能源

古代人类主要依靠薪柴作为主要能源。工业化以来，化石燃料已成为主要能源，薪柴已退居一种辅助性地位，仅在农村中尚有大量使用。

在化石燃料中，固态为煤，是最早被开发应用的，其后液态石油和气态的天然气渐被应用。在发达国家，往往石油是主要能源，天然气也大量应用。

我国当前的能源结构，也是化石燃料为主，占全部各种能源的 91%。2008 年，我国能源的生产结构和消费结构见表 3。

**表 3　我国 2008 年的一次能源总量及其生产和消费结构**

| 能源种类 | 原煤 | 原油 | 天然气 | 水电、核电、风电合计 |
|---|---|---|---|---|
| 能源生产总量，折算成 26 亿吨标准煤（生产结构） | 76.7% | 10.4% | 3.9% | 9.0% |
| 能源消费总量折算成 28.5 亿吨标准煤（消费结构） | 68.7% | 18.7% | 3.8% | 8.9% |

我国一次能源中，煤炭比例独大的原因是基础储量中原煤独大（表 4）。

表 4　我国三大化石燃料储量折算成标准煤

| 品种 | 基础储量 | 平均低热值 | 折算成标准煤储量 |
|---|---|---|---|
| 原煤 | 3 261.44 亿吨 | 每千克 5 000 千卡 | 2 330 亿吨 |
| 原油 | 28.904 3 亿吨 | 每千克 10 000 千卡 | 41.29 亿吨 |
| 天然气 | 3.404 96 2 万亿立方米 | 每立方米 9 310 千卡 | 45.29 亿吨 |

由此看来，我国倚重煤炭来发展经济和满足人民生活需求是从实际出发的，是符合国情的，也是目前无奈的选择。应注意：天然气资源总量比原油多 9.7%。

2. 天然气是内燃机的适用燃料，可以替代石油

固态的煤炭，不适合在内燃机上应用。液态的汽油、柴油，可以在内燃机内燃烧做功，但必须快速燃烧，现在轿车的四冲程发动机，曲轴转速可达每分钟 5000 转（甚至更高），每 2 转每个气缸内发生一次燃料燃烧，即每缸每分钟要发生 2500 次燃烧，即每秒钟要发生燃烧约 40 次。只有将液体燃料变为气体或近似气体与进气缸的空气妥善混合均匀，甚至还要有些多余的空气（称为“过量空气”）才能完成快速燃烧的要求，并且为了减少废气中未烧尽的多余燃料，还要采取特殊措施。

为了改造燃油成为气体或近似气体，柴油要经过高压油泵和高压喷嘴，射入气缸，形成雾状。汽油过去用的化油器（汽化器），就是利用汽油的挥发性，使之变成气态。

天然气本身就是一种气体，与空气更易均匀混合，满足气缸内燃烧的要求，“过量空气”也可以更少，从而提高燃烧效率。

内燃机最早就是应用气体燃料的。法国人勒努瓦和德罗夏分别在 1860 年和 1862 年研制成二冲程和四冲程照明用煤气内燃机，德国人奥托在 1876 年制成可供实用的四冲程煤气内燃机。1885 年德国人戴姆勒才发明化油器，应用汽油研制成四冲程汽油机。柴油机则迟至 1892 年为德国人狄塞尔发明。从以上的发明史可知，气体燃料是更早的内燃机开发基础燃料，天然气是比早年的照明用煤气更优良的气体燃料，完全适合用于内燃机。

3. 天然气优势之一，高燃烧热值

三大化石燃料中，天然气的燃烧热值高于煤或石油。

三大化石燃料都是烃类物质，其主要物质组成均含碳和氢（简称“烃”，为碳和氢二字的切音），氢燃烧生成 $H_2O$ 水蒸气，碳燃烧成 $CO_2$。氢燃烧释出的热量大于碳，因此燃料的元素组成中，氢比例越大，释放热越多。

徐文渊等著《天然气利用手册》载，H/C 原子比，木材为 1∶10，煤为 1∶1，石油约 2∶1，天然气的主要成分为甲烷（$CH_4$），H/C 为 4∶1。

笔者未能查到纯碳燃烧的比热值数据，但从《BOSCH 汽车工程手册》中查到甲烷的质量组成为碳 75%，氢 25%，比热值为 50.0 兆焦 / 千克，氢（$H_2$）的质量组成为 H100%，其比热值为 120.0 兆焦 / 千克，据此解代数方程式，可得碳的比热值应为 26.667 兆焦 / 千克。由此可知，等重的氢和碳，燃烧后氢释放的热量比碳高达 4.5 倍。

各地化石燃料的成分均有差异，具有地方特色。我国各个天然气矿，所能提供的天然气成分密度和热值，需要进行调查研究或测定，非笔者力所能及，但天然气的主要成分是甲烷，这是公认的事实。

《中国能源统计年鉴》对原煤、原油及天然气的能源评价，采用平均低位发热量（氢燃烧产品为 $H_2O$，若成水蒸气，得低位热值，若水蒸气再冷凝成水，还可析出潜热，热值增大，为高位热值）来做比较，对其他各种能源也如此处理。现选录主要项目见表 5。

**表 5　各能源平均低位发热量**

| 能源名称 | 平均低位发热量 |
|---|---|
| 原煤 | 20 908 千焦 / 千克（KJ/kg），即 5 000 千卡 / 千克（Kcal/kg） |
| 原油 | 41 816 千焦 / 千克（KJ/kg），即 10 000 千卡 / 千克（Kcal/kg） |
| 汽油 | 43 070 千焦 / 千克（KJ/kg），即 10 300 千卡 / 千克（Kcal/kg） |
| 柴油 | 42 652 千焦 / 千克（KJ/kg），即 10 200 千卡 / 千克（Kcal/kg） |
| 液化石油气 | 50 179 千焦 / 千克（KJ/kg），即 12 000 千卡 / 千克（Kcal/kg） |
| 天然气（按立方米） | 38 931 千焦 / 立方米（KJ/kg），即 9 310 千卡 / 立方米（Kcal/ $m^3$） |
| 天然气（按千克） | 46905 千焦 / 千克（KJ/kg），即 11 217 千卡 / 千克（Kcal/ kg）<br>（由于天然气是按容积而不以重量计量，因此应折成重量才能与其他燃料作比较，但未查到我国天然气的平均密度值，暂取 BOSCH 手册所载约 0.83kg/$m^3$，可折算成 38 931/0.83）≈ 46 905 千焦 / 千克） |

由表 5 可看出，天然气热值高于石油，更高于煤炭。

4. 天然气优势之二，排放污染低

国家“十一五”863 计划先进能源技术专家组发表煤炭、石油、天然气的碳排放数据，见表 6。

**表 6　化石能源碳排放系数**

| 能源类型 | 煤 | 石油 | 天然气 |
|---|---|---|---|
| 相当热值碳排放 /C-t/tce | 0.748 | 0.583 | 0.444 |
| 碳排放相对值 | 1 | 0.78 | 0.59 |

另一作者比较三大化石燃料的燃烧排污量，见表 7。

表 7　煤、石油、天然气排污量（按单位热值）

| 燃烧产物 | 天然气 | 原油 | 煤 |
|---|---|---|---|
| 灰分 | 1 | 14 | 148 |
| $SO_2$ | 1 | 400 | 700 |
| $NO_2$ | 1 | 5 | 10 |
| CO | 1 | 16 | 20 |
| $CO_2$ | 3 | 4 | 5 |

笔者曾询问东风老科协专家委孙铁汉委员，他说，就他所知，汽车汽油发动机改烧天然气，废气排放可达到欧Ⅳ标准。

5．天然气优势之三，燃料价格具有较高竞争力

天然气相同热值售价较低，似应归因于成本较低。这可能是因为天然气井一般具有较高的自喷压力，其次是管道输气的物流成本低，不存在运输车辆的相关用费。当然铺设管道的基建费用不小，但建成后，管道运输方式可以长期大量运输有价燃料，有力地降低了被输送物的运输成本。

6. 对汽车以天然气为重要能源的几种疑虑及初步商榷

（1）燃气汽车和燃气发动机能够得到市场认可吗？

讨论：在汽油、柴油供应充沛且价格低廉时，用作汽车燃料的确最合理，汽油、柴油常温时呈液态，不论轿车或商用车，在车上配备薄板油箱携带燃油，即可满足一天几百公里行程之需。加油站网络业已形成，汽车补充燃油只是几分钟的事。

气态燃料难于携带，为了解决此难题，必须加压成 CNG（压缩天然气）或 LNG（液态天然气）。常用 CNG 的压力为 20 兆帕，即约 200 个大气压，即在 200 个大气压力下，使天然气体积缩小至约 1/200。为此，汽车须携带高压气罐，不仅增加了自重，还必须附加其他配件，给汽车总布置增加了难度，汽车成本也随之增加，影响售价提高。一般添加一个大的高压气罐后，汽车续驶里程仍远小于汽油车和柴油车，需要更频繁地充气。目前充气的网站基础设施不普及，因此难以推广。

但是由于各种原因，当汽油、柴油供应严重困难时，燃气汽车也可能成为必要选择。抗日战争时期，我国基本不产石油，国际贸易交通线都被日寇切断后，我国曾不得已用战时稀缺珍贵的粮食制酒精代汽油行车，而更多的是在货车上设煤气发生炉，燃用木炭制成煤气，驱动发动机。抗日战争胜利后，由于可进口石油，酒精和煤气被淘汰停用，但新中国刚成立后，我国再一次遇到了封锁禁运，汽车运输再度中断。上海采用了张德庆开发的白煤（即无烟煤）汽车，解除了困局。那时上海的公共汽车各带一个拖车，上载白煤炉供煤气，保证了上海的公共交通，张德庆老先生也因此荣任

全国劳模。1952 年起，他任汽车局汽车试验室主任，后成为第一汽车厂技术中心主任。铁人王进喜赴大庆开发油田路过北京，还见到当时北京公共汽车顶上背着一个很大的橡皮袋（内充满城市煤气）。一直到大庆油田开发成功，我国石油自给，燃油汽车才替代了燃气汽车。

巴西和阿根廷曾长期因本国不能自给石油，而应用酒精汽车和天然气汽车，阿根廷和巴西目前仍是世界天然气汽车保有量最多的国家。

20 世纪 50 年代，我国受国际封锁禁运，不能获得镍，国家曾要求全国不用、少用镍，必须找其他原料代用。国家科委主任黄敬论“先进”曾说，能用国家富产资源替代短缺物资，便是先进。

现在我国石油对外依存度已超过 50% 警戒线，而汽车保有量正在猛增，适当扩大应用天然气汽车是一项现实的选择，但也需要国家政策支持及在经济上的扶持，促使其合理发展，实现产业化应用。

（2）另一种疑虑：我国的根本方针是“以人为本”，天然气首先应保证人民生活用气，轮不到汽车采用。

讨论：不能将今日某些城市某些时间出现民用煤气供应不足的现象，误解为发展天然气汽车将与“以人为本”宗旨相违。可以通过分析我国实际数据来说明。

中国统计局《2009 年中国统计年鉴》表 6-9 记录，2007 年，我国天然气消费总量为 695.23 亿立方米，其中生活消费总量为 133.39 亿立方米，仅占全国消费总量的 19.2%，天然气消费最大户是工业，耗用 509.67 亿立方米，其中采掘业 96.32 亿立方米，制造业 333.21 亿立方米，电力、煤气及水业 80.13 亿立方米，交通运输业仅用 16.89 亿立方米，其他行业如建筑业、商业、餐饮业等，共消费 35.29 亿立方米。汽车运行属交通运输业，该业用气量小，仅占总量的 2.4%，并非与居民生活争气源的主要户，何况汽车用天然气的最大潜在用途是城市公交车和城内营运的出租车，本身就是有利于人民生活的。

（3）天然气资源丰富吗？能供应汽车这个巨大能源消费户吗？

讨论：本文表 4 已说明，我国化石燃料按热量评估，天然气储量约比原油多 9.7%，原油 2008 年产 1.89 亿吨，而天然气该年仅产 696.39 亿立方米，其热值相当于 6476 万吨原油，每年消耗储量速度低于原油，与原油储量相比，天然气储量还在逐年上升。

过去油气勘探部门主要集中精力找油，而找气的力度远不如找油，这是因为天然气气源附近缺乏工业和民用用户，如果没有长输管道跟进，则该气源无法利用，只好封井继续保存在地下。正是由于这个原因，全国的天然气探井密度比石油探井低几倍，

也可以说，天然气的发现储量潜力也大于石油。

天然气储量增长潜力较大还有其他理由。

天然气的主要组分是 $CH_4$，是化学成分最简单的烃类物质，又是最轻端的气态烃。天然气常与原油矿伴生，既有单独的气田，也有既出油又出气的油井。气比较轻，常在油的上面。如新疆塔里木油田，既产油又产气，现在以热量计，气还多于油，已共同按油气当量合计产量。大庆油田正在油田区开发储量很大的天然气。

石油是烃类物质的混合物，轻端的烃，主要是气态 $CH_4$，油气共生很自然。

煤炭也是烃类物质，也会有轻端的 $CH_4$ 生成。在地层中，$CH_4$ 气体可能游离出来而上升，在一定的封闭地质条件下，形成天然气矿。我国内蒙古有苏里格大气田，有报道说，它的成因是出自煤田。其实煤矿中天然气 $CH_4$ 吸附于煤上，即普通的煤层气。在煤矿中，若未处理好通风条件，当煤气与空气成一定比例时，便会遇一点火苗或电火花就引起矿井爆炸事故，煤层气其实就是甲烷 $CH_4$，是可以开采的天然气后备资源，属一种非常规天然气。

《参考消息》近日还曾报道，澳大利亚有丰富的天然气资源，其成因也是出于煤田。东风公司原客车底盘厂党委书记彭全春去西北销售东风运煤重型车时，矿方就要求汽车配装天然气发动机，因煤与天然气当地共生。由此看来，勘寻天然气，除在原油产地打井勘探外，还可在煤矿区勘探，这不是比勘探石油有更大的机遇吗？

此外，引起世人广泛注意的还有未开发的新能源——可燃冰（天然气水合物）。据报道，全球天然气水合物的热能为全球煤、原油、天然气热能总和的 2 倍。我国南海海底和康藏高原均发现有天然气水合物。此物如得到开采，必是天然气的极大后备资源。

不妨推论，天然气汽车是石油汽车之外大有前景的一种主导汽车产品。

## 三、地球转暖和煤

1. 地球转暖，惊动全人类

当今世界一大问题是地球转暖。英国数据提示，每 10 年约上升 0.16℃。这看似不起眼的微值，经多年累计后却后果严重。科学界说，地球积存的冰雪正在加速融化变水，各大洲的冰川正在后退，南北极和格林兰的冰盖正在缩小，海洋水量正在增大，海平面正在上升，一批小岛国将有灭顶之灾，人类最富饶的海滨土地和城市将陆续淹没。近年来，世界频繁出现的极端天气，都是由地球转暖造成的，世界生物都面临生存条件的恶化，许多物种将消失。

笔者认为，虽然地球转暖的主导原因仍不清楚，因为地球的历史已有几十亿年，地球温度并非永恒不变，曾有过高温期，也有过冰川期，但是工业化 200 多年以来，

人类大量排放以 $CO_2$ 为主的温室气体，确实也是一个重要的人为因素。因此我们不能将科学界的警告等闲视之，不可认为这种言论只是杞人忧天，庸人自扰。以前说氟利昂是有害的温室气体，经大家努力，找到其他的替代化学品，解决了冰箱的技术问题，但罪魁祸首的 $CO_2$ 也应治理。现在事情已进入政治层面。18 年来，已开过五次全球性国际大会，并且开会日益频繁，尤显得情况紧急。

五次大会是有成果的。1992 年巴西首次集会，得到了“联合国气候变化里约热内卢框架公约”；1997 年，在日本有“京都议定书”；2007 年，在印度尼西亚制定“巴厘路线图”；2009 年，在丹麦有了“哥本哈根决议”；2010 年 12 月，在墨西哥坎昆召开“联合国气候变化框架公约”第 16 次和“京都议定书”第 6 次缔约方会议。

《参考消息》2010 年 12 月 13 日摘译国际对坎昆会的报道，拟定了一个总标题——“坎昆决议未解贫富国根本分歧”，又有小标题“分歧依旧，减排难题留给明年”。不妨说，坎昆会议上近 200 个国家取得的结果是进一步明确问题何在，并得到明年（2011 年）到南非再议的一个“成果”，实质是会议延期。

“贫富分歧”揭示的乃是贫国富国矛盾的本质，这并非技术层次的矛盾。

如果马克思老先生在世，一定会将这个矛盾提高到“斗争”（Struggle），是“阶级斗争”（Class Struggle），但现在西方国家更爱用的词是 Game，即比赛，比如奥林比克体育赛事便是一场“Game”。我们中国人历来善于运用文字，现在对 Game 的一种时行译法叫“博弈”。博弈用字很传神，对“地球转暖”问题的开会讨论便是贫富国间的一场博弈。

2. 我国在气候大博弈中的位置

1992 年，我国首次参加联合国在巴西召开的气候大会，当时中国在全球国家经济排位中比较靠后，属于贫国阵营。在会议上，中国是广大贫国的老大哥、代言人。在世界 $CO_2$ 积累中，并不负历史责任，并且当时国家汽车保有量很小，工业也不太发达，只是被人看作落后，其排放量在技术上尚有很大减排余地，是处在边缘地位的一个人口大国而已。会上确认先进国家对排放理应有责任，减排主角显然是美、欧、日，它们之间的博弈也是非常热闹的。到 1997 年“京都议定书”，对工业大国更有出钱出技术援助的要求了。这两次大会还算公平，各个成员国都认可了。但最大富翁却出尔反尔，代表大资产阶级利益的美国国会不批准“京都议定书”。美国赴会代表说了不算，这无非是富人反而吝啬了，不仅赖账，还指中国来说事，要以中国等发展中国家承担过多义务作为自己签约的条件。美国十多年来不肯签约，带了个坏头，不仅全世界包括欧洲不满，日本态度也动摇了。美国点名中国，也将我国推到了风口浪尖，这是向中国的公开挑战。

此前，美国高盛公司的经济学家，曾预言巴西、俄罗斯、印度和中国将成为新兴大国，合称金砖四国（BRIC，发音如英文 Brick 砖字）。果然在 2009 年丹麦大会时，温家宝总理团结四国力量，促成“哥本哈根协议”。于是中国不仅代表穷国说话，也代表了新兴四国利益，对会议贡献了智慧和力量，终于达成一个大家都能接受的协议，挽救了会议。中国在气候大事上，已从边缘国家变成了一个主角了。

我国成立了“国家应对气候变化领导小组”，2010 年 11 月 19 日召开会议，决定“中国作为负责任的大国，主张通过切实有效的国际合作，共同应对气候变化挑战。我国将坚持“联合国气候变化框架公约”和“京都议定书”的基本框架，坚持“共同但有区别的责任”原则，主张严格遵循“巴厘路线图授权，以“哥本哈根协议”达成的政治共识为指导，进一步加强“公约”和“议定书”的全面、有效和持续实施。我国将从国情和实际出发，承担与发展阶段应负责任和实际能力相称的国际义务……”

“我国将把降低单位国内生产总值能源消耗和二氧化碳排放列为约束性指标，坚持节约资源，保护环境的基本国策，树立绿色、低碳发展理念，加快转变经济发展方式，加大应对气候变化工作力度；积极探索具有中国特色的低碳发展道路，有效控制温室气体排放，为推进世界可持续发展作出积极贡献。”

温家宝亲自出席哥本哈根会议，代表中国庄严承诺，我国 2020 年单位国内生产总值（GDP）的 $CO_2$ 排放量将比 2005 年下降 40% ～ 45%，相对于美国迄今仍在“京都议定书”上赖账，形成鲜明反差。我国提出以单位 GDP 的 $CO_2$ 排放量作为标准是英明、正确并有广泛影响的，因为维护了广大发展中国家多数人口的发展权利，不同意他国限制中国发展的借口。

3. 我国有效控制温室气体排放的重中之重是控制煤的应用

我国经济正在快速发展，不能不预计到能源消费的大幅增长。现在我国 $CO_2$ 排放已超过美国。我国人口为美国的 4.5 倍，美国经济中，耗能少的第三产业比例最大，实体经济呈现衰败或停滞，而我国正成为“世界工厂”，自身的建设任务也极大，物耗和能耗巨大。现在我国年产钢铁相当于美国的 5 倍，水泥、玻璃、铜、铝、镁及其他多种材料产量均已位居世界前列，多种轻重工业产品已多于美国，特别是汽车年产量已为美国 2 倍左右，不要很久，汽车保有量及其用油量也将猛升。因此 $CO_2$ 排放量也可能越来越超过美国水平。

解决矛盾要找主要矛盾，主要矛盾无疑是用煤太多太滥。

2010 年初，笔者曾向东风公司领导交了一篇学习汇报，题为“学习科学发展观，观察领悟国家能源结构调整优化实践动态”，其中也有一节，标题为“国家抑制 $CO_2$

排放和节约用能部分事例”。论述要点为：

①抑制 $CO_2$ 排放的根本措施是限制化石燃料供能的比例，积极发展水电、核电、风电、太阳能、地热能、潮汐和波浪能等。

②鉴于我国 2007 年消费煤 25.86 亿吨（现还在大幅上升），其中一半用于发电，该文提到我国为提高煤电机组的热效率，少用煤多发电，做了很多工作。

③各行各业节煤举例，主要提到几个耗能较多的大户，如铁路、黑色冶金、生活炊事、照明、空调等行业。

本文不对上述内容再作展开。

本文要重点谈的是三种化石燃料中，适当考虑加大石油和天然气的应用比例，以替代和抑制煤的比重过大问题。本文中提供了石油和天然气的发热量大大高于煤，而排放 $CO_2$ 和其他有害物质却大大低于煤的数据。世界先进工业国化石燃料应用中，油和气的比重都较大，我国煤的比重过大，确实有改善的必要。

因我国资源的特点，难以效法外国，但是还是存在适当改善的潜力。国内石油增产潜力不大，但通过石油行业走出去开发份额油和增加商业进口，还是有可能的。国内天然气增产的潜力极大。已知天然气储量大于石油，至少可以追求天然气年产量达到 2000 多亿立方米，使天然气贡献能量约达到国产石油的水平。建设天然气长输管道的难度和复杂程度，并不大于建铁路。国家能为开发煤能源专修铁路，理应也能为开发天然气重点投资，宜考虑每年比现在多产 1.5 亿吨天然气，约减少煤的年需求 3 亿吨。

2011 年 1 月 6 日

# 浅谈烃类可燃物是汽车能量的主要来源及天然气将成为我国重要的石油替代能源

我国汽车产量和保有量正在迅猛增长，汽车运行所依赖的汽油、柴油源自原油矿藏，而我国原油探明储量不足，原油年产量目前只能满足需量的 60% 左右，国际采购量正逐年上升，既需每年耗用数百亿美元外汇，又因国际政治经济形势激荡，存在风险。我国进口量远低于美国或日本，对于近年世界原油贸易的增量，中国的影响因素并不大，原油涨价实在主要出于国际炒作，但有人恶意归咎于中国增购。因此，我国应谨记“人无远虑必有近忧”古训，既要重视石油的开源，努力增产，也要致力于开发海外油源，节流开源，并辅以替代能源；从长远考虑，世界原油资源终有一天会枯竭，因此应加大替代能源的开发利用力度。

优选作为替代汽油或柴油的能源不仅要求资源充裕，而且还要求技术上可行和经济上合理。根据以上要求，我们须扩大视野，考查多种能源。正因石油是烃类物质，所以首先宜审视各种烃类能源，即气体燃料、煤和生物能源。其他非烃类能源，如核能、太阳能、氢燃料等也是需注意的。

## 一、烃类可燃物是人类迄今所利用的主要能源物质

1. 生物燃料与化石燃料

人类的文明史也反映能源利用史。自从发明用火以来，可燃物一直是主要能源。初期以生物能源的柴、草为主，甚至在林木稀少的牧区，人们还燃烧牧草衍生物——干畜粪。生物能源的基础是植物的光合作用。植物叶片中叶绿素能利用太阳光照的能量，将源自大气中气态 $CO_2$ 中的 C 和源自根系上吸收的液态 $H_2O$ 的 H，合成为复杂的碳氢化合物（烃），成为植物生长的物质基础，同时将多余的气态 $O_2$ 排入大气。可以说，植物是一个化工厂，具有借助太阳能生成烃类生物物质的本领。在植物亿万年吸取 $H_2O$ 和 $CO_2$ 并吐出 $O_2$ 的过程中，不仅在地球上积累了巨量生物物质，还改造了大气组分，将原来富含 $CO_2$ 的远古大气，改造成为富含 $O_2$ 的今日大气。许多动物群包括人类，已进化成为不能片刻缺氧的生物品种了。

地球生物界演化过程是首先有植物，然后有食草动物，最后才有食肉动物并孕育出人类。植物的身体各部分，即干、枝、根、叶、花、果，或动物的躯体各部，都是以 C 和 H 两种元素为主要基础并吸收了其他元素的烃类有机物。植物能从土壤和水中

吸取氧、氮、磷、钾、铁等元素，及许多其他微量金属和非金属元素；动物则通过食物链不仅获得植物所含元素，还通过进食盐类、奶类等增多获得钠、氯、钙等元素，特别是动物摄取了钙，形成了能支撑体重的骨骼（或贝类、虾蟹类的壳体）。

植物和动物死亡后，遗骸回归大自然。一般认为，作为有机物的动植物遗骸埋入地层者，历经亿万年的地质年代，在温度、压力和生物（细菌）的作用下，有可能成为化石矿藏，其中能够燃烧发热的称为化石燃料。凡呈固态的称为煤，呈液态的是原油，呈气态的是天然气。笔者认为，化石燃料若果真来源于动植物遗骸，通过燃烧能够释放能量，是因为它们都是烃类物质，所保有的能量仍来源于太阳能，因此不妨称它们为远古太阳能载体，有别于今日世界上万千种生物体（植物和动物），它们以烃类化合物为主的躯体也能燃烧释放能量，它们乃是当今太阳能的载体。

2. 烃类可燃物释放能量的本质和燃烧排放物

不论是当今形形色色的生物体（也可称为生物能源），还是远古形成的化石能源（即煤、石油、气），主要都是烃基有机物，它们都是可燃物，能燃烧释放能量。归根结底，其热源主要是所含的 H 和 C 两元素能与 O 化合而释出能量。其化学方程式为：

$H_2$（g）＋ ½$O_2$（g）＝ $H_2O$（g）；$\Delta H$ ＝ -241.6kJ/mol

C（s）＋ $O_2$（g）＝ $CO_2$（g）；$\Delta H$ ＝ -393.5kJ/mol

式中，（s）和（g）代表固态和气态，$\Delta H$ 为释放的能量，其单位为千焦 / 摩尔。有机物中其他元素也有能够燃烧释放能量的，如硫，但由于含量较小，从热源角度考虑，往往忽略不计。

但是从环保角度，硫燃烧的生成物 $SO_2$ 却是极其有害的酸性有毒气体，因此含硫较高的原油和煤都被认为是低质量燃料，应当设法将硫排除。从现代循环经济观点，应将分离所得的硫视为可利用的资源，首先是作为制造硫酸的原料。

氢的燃烧产物水蒸气是完全无害的产物。同一质量（不是同一摩尔数）的氢和碳分别燃烧时，氢提供的能量更大。所以含氢比例大的汽油、柴油的热值，高于含氢比例小的汽油、柴油。汽车界普遍认为燃氢发动机将成为最终的无公害的动力机。可是制造氢也要消耗能源，并且氢密度最低，随车携带困难，用氢驱动汽车，存在若干技术性和经济性难题，迄今仍在研究探索中，比较成功的办法是氢通过燃料电池发电，再用电动机驱动汽车，但尚未能完全替代汽油、柴油汽车。

以前人们一直认为，只要碳的燃烧生成物 $CO_2$ 浓度不过大，还是人类可以接受的无毒气体，但当人们有了环保意识后，才认识到它是一种温室气体，将对大气产生影响。

但是人们对生物燃料的燃烧却另眼看待，认为植物通过光合作用从大气中吸取

$CO_2$ 以制造生物质，因此生物质燃烧重新生成 $CO_2$ 回归大气，这正是光合作用的逆向化学反应。此种“光合—燃烧”循环，并不影响大气中 $CO_2$ 总量（但燃烧生成物中若有 $SO_2$，则破坏大气质量）。而化石燃料是远古太阳能的载体，它的燃烧应作别论。正因为它会增添今日大气中 $CO_2$ 的比例，所以《京都议定书》对发达国家排放 $CO_2$ 的总量加以限制。因此，燃烧化石燃料，不论是烧煤、石油或气，都必须有所节制。

碳的燃烧还有一个问题：它只有在燃烧完全时才仅产出 $CO_2$，如果出现不完全燃烧，则生成 CO，这是一种对环境有害的有毒气体。

不幸的是，汽车内燃机以烃类物质为燃料，其尾气中除水蒸气和 $CO_2$ 外，确要有 CO 的存在，此外还有未烧尽的残余烃 HC、$NO_x$ 以及炭烟。从 20 世纪 60 年代起，鉴于汽车尾气日益构成大气污染源，各国政府陆续制定汽车排放法规，对有害环境的汽车排放物 CO、总烃量、$NO_x$ 以及微粒物质量或烟度规定限值，并且标准逐渐严格。汽车界和石油界都必须在技术进步上采取措施来应对。我国与世界接轨，也已采用欧洲排放法规，实行欧Ⅱ标准，还将陆续引入欧Ⅲ、欧Ⅳ标准。

3. 气体燃料，尤其是天然气将成为一种主要的汽油、柴油替代能源

烃类物质中从资源和技术经济角度考虑最为可行的替代汽油、柴油和其他燃油的优选物质是天然气。这是因为它的地球储量比较丰富，开采、输送和利用技术比较成熟，它已经是发电的一项主要能源，作为汽车的能源虽然有难点，但已在研发和推广中。其他气体燃料如液化石油气，也是汽油、柴油的替代能源。

## 二、天然气和其他可燃气体的资源和利用概况

1. 世界天然气资源

自然界天然气矿不少，国际上开采利用已很普遍。全世界耗用能源总量中，石油占 4 成，煤占近 3 成，天然气占 2 成多，核能、水电和其他可再生能源约占 1 成。其中前三种均属化石燃料。

天然气是一种丰富的能源，1997 年，在北京举行的世界石油大会上，Olivier Appert 提出 1995 年底世界天然气探明储量约 150 万亿立方米。

我国国家统计局根据各种能源各自的平均发热量设有参考数据，以便相互折算，原油的平均热值取 41816 千焦 / 千克（kJ/kg），天然气的平均热值取 38931 千焦 / 立方米（$kJ/m^3$），据此可知，1 立方米天然气的热值约相当于 0.931 千克原油。

根据上述数据，150 万亿立方米天然气的热值相当于 1397 亿吨原油，与同期世界石油探明储量 1383 亿吨几乎相等。可见天然气资源确实巨大，可弥补石油的紧缺。

O.Appert 还说，“天然气最终资源量估计为 400 ～ 500 万亿立方米，大量天然气资源尚待发现，潜力巨大。”

专家估计二三十年后，世界耗用能源格局中，石油约占 3 成，天然气也约占 3 成，煤占 2 成，水电、核能和其他能源合占 2 成。

2. 世界天然气的开采利用

美国是最早大量开采利用天然气的国家，早在 1949 年，当全世界天然气年产量为 1760 亿立方米时，美国年产量就达到 1535 亿立方米，占 87%。到了 1980 年，美国年产量已为 1949 年的 3.7 倍，即 5689 亿立方米，但由于许多国家也已大量开采，世界总产量升至 15100 亿立方米，美国仅占三分之一强，而前苏联产量也已达 4350 亿立方米，占三分之一弱。到 2002 年时，世界产量已达 26200 亿立方米，美国产量 5393 亿立方米，已低于 1980 年产量，呈下降态势，仅为世界产量的五分之一，并且此时美国不仅必须进口石油，也已必须进口天然气了，2002 年净进口 989 亿立方米之多，主要来自邻国加拿大。尽管此时前苏联已解体，但俄罗斯一国的年产量就已超过美国，当年自用 4150 亿立方米，并净出口 1850 亿立方米；自前苏联分离出来的土库曼斯坦、哈萨克斯坦和乌兹别克斯坦都成为天然气的净出口国，只有乌克兰成为净进口国。俄罗斯由于天然气自用有余，已成为向西欧和乌克兰用管道输送天然气的出口国，最近还计划兴建波罗的海海底管道，不经邻国而直接向德国供气。

值得注意的是美、俄天然气消费的规模，美国依靠自产及进口，2002 年共消费天然气 6353 亿立方米，按热值折算，相当于约 5.9 亿吨原油；俄国净出口后，该年本国共消费天然气 4150 亿立方米，相当于约 3.9 亿吨原油。由此可见，天然气是美、俄两国的重要能源。

美、俄两国之所以能大量利用天然气，得益于各自巨大的天然气储量。以美国为例，尽管已经历半个世纪以上的大量开采，已消费地质储量近一半，但剩余储量依然可观。M.K.Singh 和 J.S.Moore Jr，在 2002 年发表论文称，美国有 4 家权威机构各自用不同技术，作出最新储量评估，笔者按其平均值折算为 45 万亿立方米，但其中探明储量仅为 47300 亿立方米。以美国年产量 5393 亿立方米推算，其储采比达 83，即具有支持此年产量 83 年的条件，但对于探明储量而言，储采比仅为 8.8，这是美国继石油之后，必须进口天然气的缘由。

3. 我国的天然气资源和开发利用

我国在两千年前就发现和初步利用石油和天然气，汉代和晋代地理书中已记载了，玉门和陕北有油，四川有天然气。后来四川发明了钻井技术，用从地下取得的天然气

煮从地下取得的盐水，从而生产了食盐。自贡市仍保留了“燊海井”古钻机和井，是国家重点文物保护单位。中国很可能是世界上天然气的最早开发者。但截至 20 世纪末，天然气在全国能源耗用总量中仅约占 2%。近期除四川外，又开拓了南海气田、东海气田、陕北气田等，最近还实现了新疆、陕北和四川的西气东输。青海也有重要气田。今后天然气可望在我国能源构成中占有更大份额。

截至 1998 年 2 月，我国天然气累计探明储量为 27205 亿立方米（其中最大的鄂尔多斯气田即苏里格气田占 2896 亿立方米）。此全国储量按热值折算仅为 25.3 亿吨原油，比较贫乏。

我国天然气勘探落后于石油勘探，不仅是由于生产技术落后，也是由于天然气的利用落后。业内人士说，过去钻油井，若打出了天然气，只能放空燃烧，或封井仍将资源埋在地下。要利用天然气，一般要靠管道长途运输。如果不建设管道，便难以实现异地利用天然气。过去发现天然气，却大多货弃于地，足见我国长期不重视天然气资源的利用。

但正因我国天然气勘探落后，所以将有较大的增长潜力，如最近报道苏里格气田探明储量已升至 6000 亿立方米以上，相当于 5.6 亿吨原油；新疆气田也获得更大探明储量。大庆油田宣布最近探明储量 1000 亿立方米的肇州庆深气田，四川川东也报道发现铁山坡接替大气田。业内人士说，我国西北部石油探明程度为 38%，天然气探明程度为 6%，与世界陆上石油探明程度为 45% 和天然气探明程度平均约为 22.45% 相比，可以看出，我国西北部发现油气田的可能性都很大，尤其是发现大气田的可能性更大。国家“十一五”规划中，要求力争新增天然气探明地质储量 2 ～ 2.5 万亿立方米。显然上述 1998 年的天然气探明储量，加上 1998 - 2005 年数值和“十一五”规划的力争增加的规划值，还难以支持很大规模的开采利用，难以达到美国和俄罗斯的当前的利用水平。2002 年，我国天然气用量仅为 331 亿立方米，仅为美国同年用量的 1/19。因此除了努力勘探，包括去条件艰难的沙漠地区和海上勘探外，也需进行国际采购，这才有了从俄罗斯、哈萨克斯坦等邻国修建直通中国的长输管道的方案，及从印度尼西亚和中东等国船运液态天然气 LNG 至中国的办法。我国现在已必须向国外采购原油，若引进了天然气，也就等于进口了相应热值的原油。

过去认为天然气的主要资源为两类：一是纯天然气田；一是原油矿中伴生的天然气。近年有煤成气理论，人们认为陕西靖边大气田和内蒙古苏里格大气田的天然气都是来源于煤成气。

迄今天然气的主要用途，一类是视之为能源。火电厂发电占用了世界天然气耗量的主要份额，此外，工业炉和炊事民用也广泛利用天然气。使用天然气或他种气体燃

料，便能相应减少其他能源的用量，如美国、俄国因广泛应用天然气，煤的用量便大大少于中国；我国在农村广泛推广应用沼气，便能大大减少作为生物能源的木柴用量，保护了宝贵的林木。天然气第二类用途是视之为烃类物质资源，这是利用它的氢和碳组分作为廉价和易加工的化工原料。如制取炭黑是利用天然气中的碳成分；制取乙烯则是同时利用氢碳两元素，而乙烯是制造塑料、合成纤维和合成橡胶这三大合成材料的原料。天然气和油田伴生气也可用以制造化肥。

塑料、合成纤维和合成橡胶现在都已成为汽车制造的重要材料。

4. 煤层气

煤矿中常出现的所谓“瓦斯”，即煤层气，它会引发爆炸，造成生命和财产损失。煤层气的主要成分是甲烷。历来煤矿的安全规范，要求采煤巷道中的瓦斯浓度不可过高，这要通过风机和严格控制巷道中交通门的设置和启闭来实现，要求巷道中不断引入新鲜空气，同时排除巷道中积聚的高浓度瓦斯气体，以保证矿井内的瓦斯不会达到引起爆炸的浓度。

吸附在煤上的煤层气是另一重要的甲烷资源。2001 年初，中美签订了协议，合作勘察开发宁夏银川市东南 25 公里的横山堡煤层气项目，预测该处煤层气资源总量约为 2300 亿立方米。

山西是煤矿瓦斯爆炸的事故频发省份。中央电视台曾报道，晋中矿务局已开发了向煤层打钻井引取煤层气的工作，已利用该煤（层）气烧锅炉，以产生蒸气发电并供煤气作为民用炊事能源。

5. 沼气和液化石油气

甲烷气的另一来源是生物体。我们知道，阴沟腐泥产生的气泡就是甲烷气，俗称沼气。我国在农村广建密闭的沼气池，投入动物粪便、厩草和秸秆树叶，便能产出沼气，可替代薪柴用于炊事和照明，大大改善了农村生产和生活，同时收到保护林木的效果，另外沼水和渣是业已杀灭寄生虫卵的优质有机农肥。大的畜禽养殖场应有可能以沼气驱动内燃机发电，这种生物体在厌氧菌作用下演化成甲烷的过程很可能也是自然界的天然气，甚至是石油生成的基础。

另一类气体燃料是液化石油气（Liquefied Petroleum Gas，LPG）。

石油是烃类化合物。烃是 C 和 H 原子化合物的总称。C 和 H 因原子数不同和结构不同，可以组成许许多多的化合物，如环烷烃、芳香烃、正烷烃、烯烃、异构烷烃等。不同的烃有不同的物理性质，以最常见的烷烃为例，在常温常压下，分子中含有 1 ～ 4 个碳原子的是气体，含 5 ～ 15 个碳原子的是液体，含 16 ～ 40 个碳原子的是石蜡状的固体。

在地层中，轻馏分烃可能单独形成纯天然气田，也可能与原油一起，在采油时因减压而析出成为油田伴生气，它与石油同时采出，往往每采石油 1 吨可伴生约 50 立方米油田气。天然气和油田气的成分随产地而异，差别很大，甚至同一矿井中的气体成分也经常变动，但一般都以甲烷为主，并带有数量不等的乙烷、丙烷、丁烷等，也可能含 $H_2S$、$CO_2$、水蒸气和氮气、惰性气体等。近年，日本国家石油公司等还进行浅海含高量 $CO_2$ 的天然气转化成液态油的（GTL）资源利用的研究。

炼厂在提炼石油时，也会得到气态产品，称为炼厂气。

各烃类气体的沸点不同，在 1 个大气压下，1 个碳原子的甲烷，沸点为 -162℃，碳二馏分烃的沸点约为 -81℃以下，碳三馏分烃的沸点为 -43℃以下，而碳四馏分烃的沸点较高，如正丁烷为 -10℃，碳四环烷烃近＋ 20℃。因此在管道输气时碳四馏分极易出现液态凝析，而在寒冷地区，碳三馏分的丙烷也易液化，并堵塞管道。因此在对天然气或油田气、炼厂气进行管道输气前，都要先进行气体分离的处理，得到液态汽油及丙烷至丁烷组分的气体，即液化石油气（LPG），留下甲烷、乙烷才可进入长输管道。来源不同，液化石油气的组成也各不相同。有些以三碳的丙烷和丙烯为主，有些以四碳的丁烷和丁烯为主。液化石油气是市场需量很大的商品燃料，我国主要供炊事民用。

## 三、气体燃料用作汽车能源

气体燃料是非常适用于内燃机的燃料。因为汽油机需要使汽油通过化油器或喷射器，与空气形成混合气，才能进入气缸；柴油机则要采用高压油泵和喷油嘴，使柴油成为雾状才能燃烧；而气体燃料则直接以分子状态进入气缸，显然更利于均匀、充分燃烧，也可减少过量空气，提高热效率。气体燃料的另一个优势是尾气污染较小和价格较为低廉。但是气体燃料用于汽车遇到了不易随车携带的技术难题。

1. 天然气用于汽车

在正常 1 个大气压条件下，甲烷的沸点为 -162℃，显然在汽车上很难创造这样的低温条件。因此甲烷不可能像汽油、柴油那样在常温常压下，作为液体注入轻薄油箱存储。

常态条件下，每升甲烷的质量只有 0.83 克，燃烧所能产出的热值仅为 11.4 千卡，不像 1 升汽油重约 750 克，可得燃烧热值 7800 千卡，1 升柴油重约 830 克，可获燃烧热值 8400 千卡。因此汽车应用天然气的主要方案是采用压缩天然气（Compressed Natural Gas，CNG）。国际上通用的方式是在天然气管道出口设高压站，将天然气压缩至 20 兆帕，即约 200 个大气压，亦即将 1 个大气压的气体体积压缩至 1/200。由此可知，20 兆帕压力下 1 升压缩天然气的质量可达 0.83×200 ＝ 166 克，可产生燃烧热值

11.4×200 ＝ 2280 千卡。此值虽仍远小于同容积的汽油或柴油的热值，但在汽车上已可以应用。美国现在常将天然气压缩至 25 兆帕，效果更佳。更有考虑压力增至 40 兆帕的设想。但要存储 200 个大气压的高压气体，需采用厚壁钢瓶，或采用金属薄壁罐，外缠高强碳纤维丝这类技术。这样的瓶、罐仍占相当的空间和重量，远不如汽油或柴油箱那么轻巧和便宜。

即使采用了高压措施，但由于压缩天然气能量密度较小，汽车每次充气后的行程仍较短，需要常去高压站充气，这就限制了汽车的行驶里程。因此采用 CNG 办法，需要多设天然气压缩充气站，才能便利汽车充气续驶。一般认为城市公共汽车最适用 CNG，因为汽车的行驶范围仅限于市内和近郊区，只要在各公共汽车起点、终点站附近各设充气站，形成网络，便能有效地用压缩天然气代替汽油、柴油作为能源了。其次，若天然气输气管道顺公路而行，则在沿线设若干充气站，也能保证天然气汽车在该公路上畅行。内蒙古鄂尔多斯既有天然气资源，又有优质煤要运往重载铁路车站，从煤矿至车站公路便采用这一方案，推广 CNG 汽车。由于铺设天然气管道和建立压缩站投资大，现在又有另一种方法，即利用重型汽车车头拖挂压缩天然气储气半挂车到汽车运行道路边设供气站，就地给汽车充气，我国已在试行。若天然气田分布广泛，并大规模地普设充气站，汽车随时随地可以便利充气，则 CNG 汽车便可更广泛应用，我国四川省正走向这种布局。

汽车上应用天然气的新思路是液态应用（Liquefied Natural Gas，LNG）。在 1 个大气压下，要使天然气维持液态必须保持 -162℃的低温，因此必须在 LNG 储罐外尽量做好绝热包覆，同时有控制地容许少量天然气排空蒸发。因此尽管外部环境会传热进入 LNG 储罐，但液体蒸发会吸收较大的潜热，就能使储罐内 LNG 仍能维持液态而不会气化。但由于 LNG 蒸发排空而不断减量，因此 LNG 驱动汽车方案一般仅适用于在高速公路上快速运货的重型载货车，保持蒸发损失相对于运输燃料总耗处在较低水平，经济上才能合算。

天然气用作汽车能源的其他方案还有将甲烷视为氢的来源，利用氢和氧的结合放出能量驱动汽车；另一方案是利用天然气作为气态烃物质，采取化工技术制成“气转油”（Gas to Liquid，GTL）。在这种化工过程中，还能去除硫等有害组分，制成优质燃油，如柴油，但以上这些方案都必须降低成本，才能与常用的汽油、柴油竞争。

2. 液化石油气用于汽车

液化石油气的主要成分为丙烷，往往含有一些丁烷。丙烷和丁烷不需要很大的压力便能由气态变为液态。因此储存液化石油气的气罐一般能承压 11 个大气压即可。液

化丙烷的密度为 0.51 千克 / 升，液化丁烷的密度为 0.58 千克 / 升，它们都小于汽油的密度（0.715 ～ 0.78 千克 / 升）或柴油的密度（0.815 ～ 0.855 千克 / 升），因此汽车若改用燃液化石油气，宜相应加大储罐容量（约加大一半左右），才能保证原来汽车的行驶里程。但即使不扩大容器，情况也比燃用 CNG 好得多，并不需要那么频繁地补充燃料，这是由于 CNG 即使是在 200 个大气压下仍是气态，密度低，使汽车行驶里程较小，而 LPG 在 10 个大气压下已呈液态，密度较大，能支持汽车有较大的行驶里程。因此以 LPG 替代汽油远比推广 CNG 代汽油简便和更易普及。我国曾一度盛行推广液化石油气汽车，北京、上海、长春等城市都曾推广过液化石油气汽车或液化石油气 / 汽油双燃料汽车，因燃料费用较低，所以较多地用于出租汽车。但后来 LPG 不太受驾驶员们的青睐，据说主要问题是管路和化油器结胶严重，常需清洗。这说明供汽车用的 LPG 成分应当有特定的技术条件加以控制，排除易结胶的高分子组分。

3. 推动汽车采用天然气能源需要国家政策提倡

天然气适于在内燃机中燃烧。德国道依茨发动机公司早在 1867 年便在巴黎博览会上展出天然气内燃机；1889 年以前，德国戴姆勒・奔驰公司也一直在生产甲烷内燃机；柴油机发明者狄塞尔也用天然气，作为内燃机能源，但是由于汽油和柴油的优越性，使天然气失去了应用于汽车的光辉，主要用途转为发电。

天然气在汽车上的储存性不及液体能源，它的远程运输需要建设昂贵的管网，它在汽车上的应用还需要有高压充气分配网系，这些都使它与液体能源相比较处于不利位置，但有许多有利因素促使天然气在汽车应用上不断升温，现在又成为最热门的研究课题之一。

促使人们重新想起天然气的原因很多，但主要是由于：

①石油资源紧张，油价剧烈波动且趋涨，需要资源较丰富的天然气替代部分石油。

②世界上城市化趋势发展和汽车的普及，使市区环境污染严重，严重威胁人类健康，其中石油燃料汽车的尾气排放已成为主要污染源。

美国的汽车保有量远远超过其他国家，也是全世界石油消费和进口最多的国家，尽管它对天然气用于汽车的技术早就进行了大量试验研究，也组织过多次较大批量的实际运用，积累了丰富的经验和数据，并在历年各次 SAE 会议上有汽车界、石油界和高校、研究机构发表了许多论文，但真正在生产上大规模应用却是滞后的。根据中国工程院和中国汽车工程学会 2005 年 10 月举办的学术会议上的论文统计，全世界天然气汽车共计超过 362 万辆，其中有 18 个国家保有天然气汽车超过 1 万辆，按车数排列为阿根廷 124.9 万辆，巴西 70.6 万辆，巴基斯坦 47.5 万辆，意大利 38.1 万辆，印度

22.2 万辆，美国 13 万辆，中国 8.69 万辆。世界生产汽车第二大国——日本，天然气汽车保有量仅为 2.07 万辆，居第 13 位。

以上数据说明，在美国和日本还能控制和采购到足量石油时，并不热衷于改变自己所保有的汽车能源结构（美国天然气汽车只占汽车保有总量的 0.1%）。相反，那些石油资源贫乏的国家却是天然气汽车实际应用的先锋。

促使各发达国家青睐天然气汽车而竞相研究的更主要推动力是天然气汽车排放的洁净性，作为气体的甲烷可以燃烧得更彻底。与汽油汽车相比，其 $NO_x$ 和 CO 的排放远低于欧Ⅲ标准，HC 排放为汽油机的 80%，与柴油机相比，可减少 90％以上的 CO 和颗粒，以及 50％以上的 $NO_x$。

我国现已成为石油消耗第二大国，原油自产不足，必须进口；城市人口不断增加，与幅员相当的美国对比，美国现在 100 万人口以上的大城市有 9 个，而我国 2000 年时 100 万以上人口的大城市已有 40 个，包括 200 万以上人口特大城市 13 个，而 50 ～ 100 万人口的城市还有 53 个。近年来，大城市数还在继续增加。由于各市中心区人口比美国更加密集，因此更需推广清洁燃料。北京市起了带头作用，已有天然气公交车在运营，还拟投资 50 多亿元来更换旧的公交车 8000 辆，其中 2005 年招标采购半数，不久后还要采购半数。到 2008 年时，北京天然气公交车达到 5000 辆。由此可见，我国既缺乏石油资源，人口密集的城市又多，因此政府出台政策推广天然气汽车，必将成为重要契机。四川省和重庆市政府便以推广天然气汽车作为本地区的政策而取得很大进展，便是明证。在天然气输气管道网正在大规模推进的今天，必定会促进我国实现更大规模的天然气勘探开发，向国外采购管道天然气和船运 LNG，建设天然气接收站和分配网。天然气压缩设施和分配设施的科研和制造将成为一个新兴行业和产值增长点，也会促进汽车制造业更积极地开发和生产纯天然气汽车和燃油 / 天然气两用汽车的发展。东风汽车公司和一汽有世界几乎绝迹的大汽油机 EQ6100、EQ6105 和 CA6102，完全可以充分利用存量资产和售价较低的火花塞点火的天然气发动机，其他生产汽油和柴油机型的工厂也可在生产原有机型的同时开发应用天然气的机型。

4. 天然气水合物

地球上尚有人类未开发的天然气水合物（也称可燃冰），它主要存在于高压低温的高纬度海洋深处和冻土中。1988 年，美国科学家评估全球可燃冰所含碳量为全世界煤、石油、天然气矿藏的碳量总和的两倍，所以这是人类可以利用的极其巨大的潜在能源，可能相当部分是在公海中。

《东风汽车报》2000 年 12 月 5 日报道，我国海底富含可燃冰，能源总量估计相当

于我国石油总量的一半。1 立方米可燃冰释放的能量相当于 164 立方米的天然气。我国南海海底 600 ～ 2000 米以下的温度和压力均适合可燃冰的生成。

《中国电视报》2005 年 1 月 10 日第 2 期发表了《深海密藏》一文，报道我国正在南中国海的东沙探寻深海中的可燃冰。受中国国土资源部和广州海洋地质调查局委派的“海洋四号”科学调查船，已经在大海里奋斗三四年了，并且已有了一定线索，在东沙北部海域发现一片覆盖区域达 430 平方公里的碳酸盐岩石区，锁定为目标区。报道说，未来 10 年，我国将投入 8.1 亿元人民币，展开对可燃冰的深入勘测。

另一个奇妙信息来自外层空间。2005 年 1 月 14 日，“惠更斯”号探测器从地球飞行 7 年到达土星的最大卫星“土卫六”并成功登陆。1 月 21 日，欧洲航天局“惠更斯”项目首席科学家勒布雷顿在新闻发布会上说，惠更斯号探测器拍摄的照片发现土卫六地貌与地球惊人相似，也有江河湖泊，但没有液态水，有的是液态甲烷。

笔者不是什么天文家、地质家，也不是物理家、化学家，但是凭常识可知在那样低温的条件下，不可能有地球上那样的植物，通过光合作用来制造有机生物质的烃类，而动植物遗骸是烃类甲烷生成的基础。何况土星距太阳太远，不会有充足的太阳能。这就提示生成甲烷还有另外的途径，并非只有植物利用太阳能这一途径。许多天体既有碳元素又有氢元素，如地球上就富有碳，覆盖我国广西贵州广大地区的岩石山体，它正是含碳的碳酸钙。地球上又富有氢，海水、淡水都含氢。可以说，在一定条件下，碳与氢就能结合成为甲烷。甲烷在一定地质条件下，又会转化成石油。

石油的成因历来有不同说法，今天主导的说法是古代动植物遗骸变生成的。但发明周期表的俄国门捷列夫曾提出过无机物生成石油的学说。当然还有一些其他说法，这里不一一赘述。“惠更斯号”从天外传来的奇妙信息，使我们想到，也许石油、天然气的生成有双重或多重起源。有的书上说，“如果知道了石油生成的真正原因，将有助于我们发现石油矿藏。”

本文是根据笔者《石油与汽车》第四稿中气体燃料部分，加以补充并改写。

2006 年 3 月 1 日

# 能源危机声中访美国

1980 年 8 月，我随中国机械工程学会代表团去美国参加学术会议，在美 20 天。从报纸、会议、交谈中，我处处都感受到，今日之美国，朝野议论的一个最重大的问题是能源问题。8 月 14 日正值美国民主党大会，提名卡特为下届总统候选人，他发表演讲说：“从长远来看，对于美国的未来，没有任何问题比能源更加重要的了。也没有任何事比过去忽视能源问题造成灾难更大的了！”又如一位华裔学者对我说：“现在美国进行科学研究的第一问题是能源，第二位是电子计算机，其他问题，包括宇宙航行在内，已经不是最热门的题目了。”能源问题对于今日美国，重要性于此可见。

## 一、能源问题的酿成

美国目前的能源问题，说到底，就是石油问题。

美国比较发达的工农业生产、科学技术、物质文化生活，都是建立在大量消耗能源、特别是石油的基础上的。从第二次世界大战前，直到 20 世纪 50 年代初期，美国的能源结构还是煤、石油、天然气三者并重，当时煤在三者之中还占供能的首位。并且三者的生产与消费都基本平衡，那时并不讨论什么能源问题。

但进入 50 年代后期，美国能源的消费便开始超过了本国的生产。主要是本国的石油年产量到达 4 亿多吨以后，便长期徘徊，无法继续上升。可是石油的消费量，却犹似脱缰之马，逐年上升，取代了煤的传统地位，成为主要的能源。到了 70 年代，年耗费竟达到八九亿吨之巨。每年要进口 4 亿吨以上。

第二次世界大战后，美国在第三世界发现和开发了巨大的油田。首先，在 20 世纪 50 年代初期，南美委内瑞拉大油田的开发，进入了盛期；到了 60 年代，中东科威特、沙特阿拉伯、伊朗、伊拉克相继进入产油盛期；70 年代，又有非洲的利比亚、尼日利亚、阿尔及利亚开始大量产油。这些油田都曾受国际石油垄断企业的操纵，油价每桶不足 2 美元，可说仅仅是一种象征性的价格。大量廉价石油滋润了美国、西欧和日本的经济。不仅小轿车大量普及，甚至原来烧煤的发电站也大量燃油。其他生产生活方面，无一不大量用油。可以说，美国、西欧和日本战后的繁荣，很大程度是建立在进口廉价石油的基础上的。

1973 年，第一次中东战争，石油输出国奋起掌握自己资源的命运，团结起来，一下子将油价提高 4 倍。此后，油价持平了几年又再度上升，今年已达每桶油 30 美元左

右，即每吨 200 多美元。石油价格的上涨，不仅有政治局势和人为的因素，主要也反映了能源短缺趋势。因为按照今天的世界石油耗量，大约不出二三十年，世界石油矿藏便要枯竭。但是，石油用量却还在一个劲儿地猛升，加上产油国惜售少采，希望延长矿井寿命，因此供需脱节，物以稀为贵，价格上涨遂成为一种趋势。

这使大量进口原油的国家发生了危机。举例来说，1979 年，美国本国产石油 4.79 亿吨，而消费却高达 8.74 亿吨，不足约 4 亿吨，要靠进口来平衡（尽管卡特在上述讲演中标榜政绩，说已经减少进口 20%，现在比他上任总统时，每天少进口 150 万桶石油）。1979 年，美国为进口原油，耗资高达 567 亿美元，占整个进口总值的 27.5%。这 4 亿吨油若按现在时价，则值 800 亿美元以上。

原油进口花掉这么大的一笔钱，美国已没有任何一项出口商品可以抵得上它。美国出口收汇最大宗是农产品，每年常达二三百亿美元，甚至更多一点，但还是补不上石油的亏空，即使加上军火买卖这笔大收益，也还是不够。至于传统的其他出口品，有许多已经在资本主义世界的剧烈竞争中败下阵来。例如，汽车和钢铁原是美国传统出口物资，如今进口已经大于出口了。因此，只要石油进口这个大漏洞堵不住，美国的国际收支便平衡不了，会酿成严重的经济、社会危机。

## 二、美国节约石油的对策

因为美国国内自产的石油受资源条件限制，增产前景不大，所以要堵住石油进口这个大漏洞，就只有节约一途。

美国能源研究与发展局曾拨款，请海军研究办公室出面，委托美国机械工程学会在 1977 年 2 月组织过一次工作会议，研究“从摩擦学途径来节约能源”。按该会议提供的资料，美国能源消耗的 4 个去向，分解如下：

交通运输耗——26%

发电耗——28%

工业耗——27%

商业民用耗——19%

其中交通运输几乎全部耗用液体燃料。其他三方面在相当程度上还在烧煤和本国自产的天然气。所以耗用外汇最多的是交通运输用油。

在交通运输的能源耗量中，可分解为：

小轿车耗：52%

载重汽车和公共汽车耗：23%

飞机耗：11%

轮船耗：4%

火车耗：3%

其他：7%

绝大多数的小轿车是烧汽油的，美国炼厂从原油产出的汽油比例约为 48%，因此每吨汽油的消耗即意味着 2 吨多原油的消耗。所以，美国要节约石油，就不得不首先在交通运输消耗上，特别是小轿车上动脑筋。

美国小轿车耗油多，是由两个因素造成的。

第一，汽车保有量大。车子多，是美国的传统，早在 1927 年，一家福特汽车公司便已累计销出 T 型轿车 1500 万辆之多。现在美国的汽车保有量已在 1.5 亿辆左右，其中约 80% 是小轿车。美国的生产、生活、城市建设都是按家家有车为前提而安排的。美国人民居住分散，不仅上班很远，必须用车，连商业区也往往与住宅区脱离，每周的食品常要集中在星期六购足，存入冰箱，每天取用。在这样的布局下，不用汽车，社会生活就会发生混乱。可以说，美国汽车保有量大，是美国统治阶级多年提倡的后果。

第二，美国的车型大，单位油耗高。这是由于所有的美国汽车厂历来只生产大型轿车，不生产小型、微型轿车所致。加上美国汽油价格历来低廉，造成了浪费汽油的社会风气。有一位英国朋友两年前曾对我谈起：“美国的汽油零售价比欧洲各国要便宜一倍以上。美国人大量耗油，任何一届总统都不敢提高油价，否则便要失人心，丢选票。油价过低，助长了汽油的挥霍浪费。”

美国政府在能源危机冲击下，首先便抓小轿车节油问题。1973 年国会立法（所谓公司平均节油法案）规定，每家汽车生产公司当年所产全部轿车平均每加仑汽油行驶的里程必须达到该年的指标值，达不到指标的便对当年所产全部车辆进行罚款，与指标差距越大，罚款越多，政府规定的指标值高，并且上升幅度很大。例如，1973 年每加仑汽油的行程为 13 英里，1980 年便提高到了 20 英里，1985 年便要达到 27.5 英里。美国三大公司的汽车年产量很大，如通用汽车公司 1979 年产轿车 509 万辆，哪怕油耗只低于指标 0.1 英里，当年便要受超过 4 万美元的罚款。所以这项法案的作用还是很大的，它迫使各汽车公司每年在技术研发及车型产量控制上都有所改进。近年来，各汽车厂推广铝合金、高强度钢，而且扩大塑料的应用范围，其推动力便是降低汽车自重来节约油耗。现在有些车厂正研究发动机电控系统，根据汽车行驶情况来自动调整发动机的工作条件，可望节约汽油 15% 左右。这样的新技术，几年后将会得到大量应用。

美国政府规定了高速公路上的最高车速为每小时 55 英里，因为按此速度行驶最省油，这就使美国高速公路行车速度比英国低了 20% 左右。

美国也不得不借世界石油涨价的机会，适当提高了汽油价格，以经济手段来限制消费。这一条是非常有效的，却也产生了巨大的社会冲击。许多家庭为了省钱，便开始大量购买欧洲的小型轿车，甚至把原有的美国产的较大排量的轿车封存或卖掉，平日上班只开小车。正是在这种背景下，德国大众汽车开始畅销，现在德国大众汽车公司便在美国设厂专门生产其品牌汽车（即德国的高尔夫汽车）。去年日本四大汽车厂出的小型轿车，已占领了美国市场的 14.2%，仅本田一家去年在美国便销售了 58.8 万辆汽车。

尽管能源危机已经酝酿很久了，但美国各大汽车公司还是估计不足，总认为美国人习惯于大型轿车，不喜欢小排量车。后来看到形势不好，才一方面纷纷从自己的欧洲子公司运产品到美国来销售，另一方面着手设计试制小排量车型，花了好几年的努力，直到今年秋，三大公司才能拿出自己的小型车。但是这仅是一种改良办法，是一种所谓的“紧凑车型”，没有日本车排量小，也不及日本车省油。可是石油危机已经不能等待美国三大公司的慢动作了，1979 年，三大公司的销售量开始下降；1980 年，益发一蹶不振，到 8 月底止，汽车产量比去年同期下降了 30%。许多工厂只好关门；到今年秋，美国汽车公司已辞退了近 30 万工人，占全部从业人员的 35%，失业人数之多，为几十年所未有，已成为当前美国社会的极为严重的问题。其中福特汽车厂下降最多，比 1979 年同期下降 46% 之多。在这样的背景下，传出了一件从前想象不到的新闻。

有消息透露，福特公司正与丰田公司谈判，双方合资在美国设厂生产丰田汽车的问题。去年，本来是丰田给福特建议，共同在美国生产一种车型，年产 20 万辆，福特董事会对此不热心。今年却是福特向丰田提反建议了，不是年产 20 万，却是年产 60 万辆；不是一种车型，而是一整系列的车型。现在是丰田说数量太多，规模太大，难于考虑。双方正在讨价还价之中。看来，福特似乎认为要重新设计日本式的小轿车，并组织生产，时间怕来不及了，所以宁愿引进日本的技术和资金。素来以汽车产量占世界首位的美国，现在要从日本引进资金和技术，足见能源危机影响之深了。

在美国一片经济萧条声中，我们看到机床行业却是一派兴旺景象。这又是为什么呢？原来各汽车厂都要转产小型轿车，势必要丢弃一些旧生产线，换用新设备。机床厂估计，将有满满的五年订货量，现在已经开始忙碌了。这又是能源危机下的新动向。

## 三、开发新能源

石油危机现在促使美国大力开发新能源。

第一，恢复发展煤矿，在各方面多用煤来提供能源以节约石油。

第二，开发核能。尽管出现了三里岛事件，但美国加速发展核能的总趋势仍是不

大可能更变的。

第三，寻找能代替石油的其他燃料。卡特演讲中便提到了要从煤、油页岩和农产品中提炼出轿车和载重车所需的液体燃料（按：即从煤炼甲醇，从油页岩提炼石油制品，从粮食提炼酒精）。

第四，开发太阳能、风能、波能、地热等。例如，为了开发太阳能，美国联邦政府能源部今年的研究费就高达 5 亿美元。首先资助了试验性工业装置，例如，在一个食品厂正式用太阳能补充供热，还出包一些项目，准备搞一些较大的试验电站，有 1 万千瓦的项目，也有 10 万千瓦的项目，目前　已有了方案。现在约有 500 家公司提供太阳能的商业部件或系统。1977 年 4 月，政府提交给议会的“国家能源计划”中提出目标，到 1985 年时，将有 250 万个家庭能应用太阳能。

美国实际的情况很复杂，我在美国时间很短，也不是去专门了解能源问题的，因此还缺乏深刻的认识。只因美国能源问题太严重，处处有其表现，所以回国后，我仔细想了又想，把手头掌握的材料凑一凑，写下了这个报道。一鳞半爪，挂一漏万，在所难免。但这个问题，深刻地影响着美国政治、经济、社会生活各方面，矛盾还在继续发展中，值得我们密切观察，以利于我们集思广益，正确处理好我国的能源工作。

1980 年 9 月

# 美国汽车节约能源问题

世界上石油资源有限，而消耗剧增，供需矛盾日趋尖锐，今后供量赶不上需量的增长，已成定局。1973 年中东战争，石油输出国组织提高石油销价事件，只是使酝酿已久的石油危机表面化而已。

美国是耗用石油最多的国家，进口量也最大，在石油危机冲击下，风雨飘摇。因此美国能源研究与发展局（Energy Research and Development Administration，ERDA）拨款，由海洋研究办公室（Office of Naval Research，ONR）出面，与美国机械工程学会（ASME）订立合同，请后者在 1977 年 2 月组织了一次为期三天的工作会议，制订了“从摩擦磨损润滑学途径来节约能源”的研究发展计划。会议参加人数 111 人，其中 35% 来自设备制造厂，30% 来自研究部门，20% 来自政府部门，15% 来自用户单位。会上全面探讨了美国的能源情况和节约方向，制订了研究发展计划。ASME 又委托 MTI 公司（Mechanical Technology Inc）整理会议记录，准备了报告书，经批准出版。全书近 200 页，内容很多，现只介绍对我们工作有启发参考价值的某些章节。

1. 美国耗能总貌和汽车耗能的位置

美国消耗的能量，1973 年为 $75\times10^{15}$Btμ，（按 1015B ＋ μ 折合 1.72 亿桶石油，每桶石油为 42 加仑，平均 7.35 桶石油折合 1 吨）1974 年和 1975 年略降，其后又上升。

1975 年的能源消耗，可分解如下：

（1）交通运输业耗：$18\times10^{15}$Btμ，占 26%，全部用石油或天然气。

（2）发电：$20\times10^{15}$Btμ，占 28%，约 1/3 用石油或天然气。

（3）工业：$19\times10^{15}$Btμ，占 27%，约 80% 用石油或天然气。

（4）商业和住宅：$14\times10^{15}$Btμ，占 19%，全部用石油或天然气。

以上合计为 $71\times10^{15}$Btμ。

交通运输业的耗量（主要是石油），又可分解如下：

（1）小轿车：$9.6\times10^{15}$Btμ，占 52%。

（2）载重车与公共汽车：$4.3\times10^{15}$Btμ，占 23%。

（3）飞机：$2.0\times10^{15}$Btμ，占 11%。

（4）轮船：$0.74\times10^{15}$Btμ，占 4%。

（5）火车：$0.55\times10^{15}$Btμ，占 3%。

（6）其他：$1.3\times10^{15}$Btμ，占 7%。

以上合计为 $18.5\times10^{15}$Btμ。

由此可见，轿车用油是美国石油耗量中极大的一部分，并且美国轿车耗用的是汽油。美国的现状是每 100 桶原油可炼得 45 桶汽油，因此，为维持轿车的汽油用量，需占用 2.2 倍的原油。

为了节约能源，特别是最宝贵的石油，美国政府立法，要求汽车用的石油，到 1985 年应节约 30%。分解到各类汽车，比油耗的下降值分别为：载重汽车应节约 23%，公共汽车 20%，小轿车 30% ～ 50%。在 1975 年时，小轿车的比油耗平均值为每加仑汽油行驶 17.9 英里。要求 1985 年达到每加仑 27.5 英里。

2. 汽车消耗能量的分解数据

本书提供了小轿车按环境保护局（Environmental Protection Agency EPA）规定的循环运行时的能量去向。

输入能量为：

（1）排气带走（无效功）：33%。

（2）气缸冷却带走（无效功）：29%。

（3）指示功率（有效功）：38%。

将指示功率（38%）再分解为：

（1）空气压缩耗能（无效）：6%。

（2）活塞环与活塞裙部摩擦损失（无效）：3%。

（3）其他发动机摩擦损失（无效）：4.5%

（4）制动能（有效）：25%。

将制动能（25%）再分解为：

（1）附件耗能：共 2.5%（包括发电机 0.5%，动力转向 0.5%，空气压缩机 0.5%，冷却风扇 0.5%，水泵 0.5%）。

（2）传动耗能：1.5%。

（3）后桥耗能：1.5%。

（4）制动耗能：3.5%。

（5）滑行和怠速耗能：4%。

（6）车轮上有效能：12%。

车轮上的有效能又分解为：

（1）轮胎阻力：6%。

（2）空气阻力：6%。

从以上能量的分解可以看到，要节约能源，必须缩小无用功，以增加有用功的比例。其办法可分为近期和远期两类。

3. 近期汽车节能办法

（1）减轻汽车自重。这是美国汽车行业当前的主攻方向，一方面是生产小型汽车（仿日本和西欧的办法），另一方面是在传统的较大、较舒适的轿车上采取减重措施（很多杂志报道的办法是采用低合金高强度钢材，以铝代替铁和钢，以塑料代替金属等）。

（2）减少摩擦功。各种摩擦功的合计值约达有效功率值的一半。减少摩擦功短期能生效的办法是采用低黏度的润滑油和添加剂。

如果汽车工业已采用了液压自动变速器，则由于这种变速器已经使用低黏度油料，改进余地就不大了。所以，节约的主要潜力在于发动机油和后桥油。

美国的试验数据如下：

| 汽车行驶条件 | 润滑油黏度 | | | | 节能效果 |
|---|---|---|---|---|---|
| | 高黏度油料 | | 低黏度油料 | | |
| | 发动机油 | 后桥油 | 发动机油 | 后桥油 | |
| 1. 每小时 80 公里恒速 | SAE 20W-50 | SAE 90 | SAE 10W | SAE 90 | 1.8% |
| 2. 每小时 80 公里恒速 | 10W | 90 | 10W | 80W | 1.1% |
| 3. 每小时 80 公里恒速 | 20W-50 | 90 | 10W | 80W | 2.9% |
| 4. 市区行驶（已走热） | 20W-50 | 90 | 10W | 80W | 0.0% |
| 5. 市区行驶（起动期 4.4—17.8℃） | 20W-50 | 90 | 10W | 80W | 5.4% |
| 6. 按 EPA 循环市区行驶 | 10W-30 | 90 | 10W | 75W | 1.4% |
| 7. 按 EPA 循环公路行驶 | 10W-30 | 90 | 10W | 75W | 3.0% |
| 8. 按 EPA 循环（55/45 混合循环） | 10W3-0 | 90 | 10W | 75W | 2.3% |

采用低黏度油料的潜在困难在于低黏度发动机油会促使机油消耗增大，并引起机件磨损加速。第一项困难可以通过正确选择油的挥发度和控制油的黏度指标（Viscosity Index VI）而得到改善，而第二项困难则可通过控制黏度指标和正确加入添加剂而得到解决。但由于美国的汽车保有量已高达 1.4 亿，因此要提供大量的低挥发度、高黏度指标的油料，需要新添投资金很大的炼油设施。

但是，这方面的潜力确实很大，平均可以节油 4%，其中三分之二得自减少发动机阻力，而三分之一得自后桥阻力的减小。如果进一步做工作，包括在添加剂上下工夫，则有可能使比油耗降低 10% 之多。

（3）制造一种速比连续变化的变速器。汽车效率不高的原因之一是由于变速器的速比是固定的，因而迫使发动机经常在效率不高的转速下运转。最理想的条件是使发动机在所需功率条件下，经常在效率最高的转速下运转，然后通过适当的变速，使输出轴按车辆所需的转速而运转。这就要求一种速比能连续变化的变速器，最好还包括速比为零，以便怠速和起动时用，还要有速比为负值的，供倒车之用。

这种连续变速的变速器的优点在于：

① 不论所需功率的大小，发动机能经常在最经济转速，或接近该转速下运转。

②可储存和回收制动能量。

③可用辅助性连续变速来驱动变速的和常速的汽车附件。

估计在不回收制动能量的条件下，这种变速器可节约能量 25% 左右。

4. 远期汽车节能办法

从长远看，要发展先进的发动机。

（1）采用燃气轮机作为汽车动力。看来燃气轮机具有光明前景。带来的油料问题，基本上与飞机上的燃气轮机是一样的。需要采用有机酸酯类，并含有一些高级的添加剂以抵抗磨损和积炭。燃气轮机可以不烧汽油，这就在炼油上可节省很多能量。

（2）另外两种发动机是层流燃烧发动机和斯特林发动机，可以采用燃气轮机的那些燃料。

（3）在未来发动机中，对摩擦磨损润滑专家带来难题是绝热式柴油机（Adiabatic Diesel）。现在常规的柴油机的能量去向大体为：制动能：35.6%，冷却液带走：25.5%；排气带走：37.1%；其他：2.7%。

绝热式柴油机的本质要求是杜绝发动机的冷却损失，使发动机在燃烧温度下运行，并利用热排气来驱动涡轮，涡轮所产生的功被用来补充作为车辆的驱动功。

常规柴油机的制动能量燃料比值（BSFE）为 0.36，而绝热式柴油机的值可降至约 0.28，即热效率约可提高 22%。

这样的发动机要求一系列的技术突破，例如必须耐热 1500 ℉左右。这就需要采用新材料，可能得采用陶瓷材料。很可能出现的一种情况是找不到能够使用较久的润滑油料。因此，有人建议使活塞浮在气膜之上，这也同时使摩擦损耗基本上化为乌有。氢氧化物也可能会引起问题。

康明斯发动机厂的绝热式带排气涡轮柴油机的缸体、活塞和排气管都是绝热的。排气温度为 15000 ℉。

# 第三部分

# 汽车与材料

# 浅谈我国钢材年产量已跃居世界首位

我国钢材年产量跃升世界首位，极其突出地超过其他工业大国数倍之多。

## 一、我国粗钢和钢材的年产量（表 1）

表 1　我国历年粗钢及钢材产量（万吨）

| 品种＼年度 | 1978 | 1990 | 2000 | 2005 | 2007 | 2008 | 2009 | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 粗钢 | 3178 | 6635 | 12850 | 35324 | 48929 | 50306 | 57218 | 63723 | 68528 | | 77973 |
| 钢材 | 2208 | 5153 | 13146 | 37771 | 56561 | 60460 | 69405 | 80277 | 88620 | | |

数据来源：中国统计局历年统计年鉴等

### （一）粗钢产量与钢材产量关系探讨

笔者从 20 世纪 50 ～ 80 年代，曾先后任一汽和二汽的总冶金师职务，熟知当年任何国家的粗钢产量恒大于钢材产量。这是因为熔炼所得的钢水，都铸成钢锭（或钢铸件），称重后称为粗钢产量。但钢锭是个大疙瘩，并不能供用户直接使用，必须由钢厂再在轧钢车间初轧成钢坯，将钢坯再轧成钢材，包括棒、丝、型、板、带、管等形态，才是商品，出售给用户应用。由钢锭轧得钢坯，往往再加热再轧一次甚至多次，终成各种钢材。每经一次加热和轧制，钢材均有工艺损耗，如烧损、切除头尾，因此成品钢材重量恒小于粗钢量。

近年的国家统计年鉴中，粗钢产量却小于钢材量，笔者理解，这可能是由于技术进步，若干钢厂不再铸锭，而采用“连铸技术”，将熔融的钢水直接注入“连铸机”，一边连续注入钢水，同时牵引在结晶器下端初凝的已呈固态的钢坯，并切断成“连铸坯”（即取消了铸锭和初轧工序），直接喂入钢材轧机，因此这类钢厂只报钢材产量，而没有粗钢产量。在全国汇总统计时，才得粗钢年产量小于钢材年产量的结果。例如表 1，在 2000 年出现此情景，正说明从 20 世纪末起，连铸新技术在我国已在一定程度采用了，此后连铸技术日益普及。

### （二）21 世纪初，我国钢材年产量已突破 8 亿吨，远多于任何外国

自 1978 年实行改革开放政策，我国许多方面改观，在钢的年产量增长上更有突出反映。初期大约每 10 年产量翻一番，到 2000 年，粗钢年产量达 1.2850 亿吨，中国已跻身世界年产亿吨钢俱乐部。年产钢亿吨是世界第一高阶，从前只有美、日、西欧联盟才能达此年产量高水平。

不仅如此，仅过 5 年，即 2005 年，我国粗钢产量竟又猛升至 3.5324 亿吨，引起世界极大震惊，例如 2006 年 10 月 6 日英国的权威报纸《金融时报》（Financial Times）出现了标题为“全球竞争钢铁业霸主地位”文章，惊呼“中国的钢铁产量居全球之首，占全球总产量的三分之一强！”（见我国《参考消息》报 2006 年 10 月 7 日）。现在更有过报道，中国钢产量已近世界总量之半。确实，2010 年我国粗钢产量又比 2005 年增加了 80%。这样一种上升的规模和气势，怎能不震动世界和使其智者瞠目呢？同时，今日中国的国内生产总值（GDP），也已跃升至世界第二位，达美国之半。有人预测，中国 GDP 将在 20 年代超过美国。这种说法有点“耸人听闻”，不必深究，但反映了西方世界对中国的和平崛起已经十分关注，甚至影响到其政治决策层面了。

**（三）西方列强霸权思维的自白——震惊于中国钢铁业的兴起**

值得我们特别注意的倒是英国有影响的报纸对中国钢铁工业的突出表现竟用了“争霸”之辞来表述。英国是世界上最早工业化的国家，全世界公认 1775 年英国工程师瓦特在格拉斯哥城发明第一台改良的蒸汽机，是为工业革命之始。而正是工业革命，形成人类生产力继农业革命之后的又一次实质性突破。英国首先实现以煤为动力源的机器力、远超过往昔限于人力和畜力的时代。英国因蒸汽机的力量而百业俱兴，其中有设菲尔德等城的钢工业，而钢业又是英国军工业和各业的基础。也正是工业革命使英国成为当时第一强国，登上世界霸主宝座。

英国人对“霸主”一词十分敏感，有其国家历史背景。英国与欧洲虽相隔英伦海峡，却常常对欧洲垂涎，早在公元 1259 - 1368 年，英国便据有今法国部分领土，并与法国发生“百年战争”。当英国工业革命后，欧洲多国也先后掌握了技术，既学会自中国传入的火药，又实行钢铁生产，有了火枪和锻造了火炮，国与国间的战争更加剧烈。英国要在欧洲称霸，总是选择与欧陆的次强国家等结盟，共同打击欧洲最强国。这时期西方世界国家间战争频发，大概可分为两类：一类是强国欺凌弱国；一类是强强之战，即争霸战。以后者最为惨烈。英国老谋深算，为了夺取和维持霸主地位，总是支持一家打一家，并无固定的敌国，谁强打谁，各次大战都有英国的幕后操纵背景。例如法国拿破仑强大，英国便联合普鲁士（德国）打败法国，又联合土耳其打击俄国等。终于到 20 世纪初，德国皇帝纠合奥匈帝国和奥斯曼帝国组成同盟国集团、挑战英法俄的协约国集团。两大帝国主义集团为重新瓜分世界，进行 1914 - 1918 年的第一次世界大战。美国先隔岸观火，乘机做生意，最后也参加协约国集团享受胜利果实。德国战败，奥匈帝国和奥斯曼帝国均解体。英国战胜仍保留了霸主地位，但也元气大伤。

20 年后，德国又崛起，与意大利和日本组成法西斯轴心阵营，再次挑起 1939 -

1945 年的第二次世界大战，仍被民主阵营打败。但第二次世界大战与第一次世界大战有本质区别，因为二战的胜方，不仅有英、美、法等西方国家，还有前苏联、中国以及世界殖民地国家都参加了反法西斯战争。第二次世界大战后，世界霸主易位，美国替代英国成为世界霸主。

正是英国人永不忘记曾经称霸的历史，“争霸”成为其历史记忆和思维包袱，同文同种的美国人也继承了这种思维。

中国不然，中国共产党领导的中国人民，努力建设自己的社会主义祖国，要求改变落后面貌实现小康，追求祖国复兴的伟大中国梦，并不是追求称霸而是以和平崛起为目标。

但我们也不能太天真，宜认识有争霸思维的外国当权者和智囊界，对中国和平崛起作“争霸”的不正确理解，甚至对中国采取了围堵和“结盟防范”等不友好作为。今日的霸主声称要重返亚太，有的国家睹此情景，也甘愿作马前卒，挑战中国，正是利用大国争霸这种思维背景，来谋求自己私利。

2012 年我国钢产量在世界的位置见表 2。

**表 2　2012 年世界各国和地区钢产量排位表（亿吨）**

| 位次 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 其他国家和地区 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 国家和地区 | 中国 | 日本 | 美国 | 印度 | 俄国 | 韩国 | 德国 | 土耳其 | 巴西 | 乌克兰 | |
| 产量（亿吨） | 7.16 | 1.07 | 0.89 | 0.77 | 0.71 | 0.69 | 0.43 | 0.36 | 0.35 | 0.33 | 2.718 |
| 世界占比（%） | 46.3 | 6.9 | 5.7 | 5.0 | 4.6 | 4.5 | 2.8 | 2.3 | 2.2 | 2.1 | 17.6 |

数据来源：世界钢铁协会 2013 年 1 月 22 日发布

陈勉己和洪孝先同志 2013 年 5 月从网上查得上述信息，并提供给笔者，今录入本文，供阅者参考。

**（四）学习我国的外交和经济政策——我国发展钢业并不是图霸业**

笔者有一点个人的学习领悟：第一，中国向“霸主”提出了共建新型大国关系，互相承认对方的核心利益，对方要重返亚太，我们表示太平洋有足够大的地理领域，可以容纳双方和平共赢，和平共存。第二，中国也在世界进行各种外交工作，2014 年 3 ～ 4 月，习近平主席到欧洲进行国事访问 11 天，在法国、德国、比利时和欧盟总部都发表了重要谈话，在主要报刊上发表署名文章，并到学院演讲，解说中国和平政策和中国梦以及中国的实际情况。2014 年 4 月 1 日，他在比利时的布鲁日欧洲学院的演讲说：“我想给大家谈谈中国是一个什么样的国家……第一，是有着悠久文明的国家；

第二，是经历了深重苦难的国家；第三，是实行中国特色社会主义的国家；第四，是世界上最大的发展中国家；第五，是正在发生深刻变革的国家……”其中笔者对第四点深有体会，即“我们清醒认识到，中国经济总量虽大，但除以 13 亿多人口，人均国内生产总值还排在世界第八十位左右。中国城乡低保人口有 7400 多万人，每年城镇新增劳动力有 1000 多万人，几亿农村劳动力需要转移就业和落户城镇，还有 8500 多万残疾人。根据世界银行的标准，中国还有 2 亿多人口生活在贫困线以下，这差不多相当于法国、德国、英国人口的总和。2014 年春节前后的 40 天里，中国航空、铁路、公路承载了大约 36 亿人次的流动，相当于每天都有 9000 万人在流动之中，所以，让 13 亿多人都过上好日子，还需要付出长期的艰苦努力。中国目前的中心任务依然是经济建设，并在经济发展的基础上推动社会全面进步。”

引用习主席在欧洲的许多讲话和文章，可以说明中国为什么和如何消费现有的巨大物质产品，本文尤其用来说明中国巨大钢产量如何支撑和平建设。

## 二、中国巨大的钢消费需求之一是国家建设用钢

笔者不能全面说明近年钢的消费大账，但可以举例引用一点数据，供读者参考，以便对钢产量近年的突出增长有所理解。

人类社会需要各种建筑物，它们是物质文明的标志。建筑需用材料，远古人类只能应用自然界的土、石、沙和生物体。中国古代发明夯土为墙，用火烧土得砖瓦，用火烧石灰石得生石灰，调以水得熟石灰，又砍树并加工成木材，拼接得建筑物构架。可知从前建筑物用材主要是土和木，辅以石，总称为土木工程。近代则有钢材替代木材，有水泥加沙石，可制成人造石，甚至加入钢骨而成钢筋混凝土。钢与水泥实为今日的主要工程材料。

夯土、石及石的代用品砖等都可承重，却不宜承拉、弯、扭力，必须应用木材，但木材供量有限，大树更稀缺，钢材正好可以代木材。我国社会主义国家建设，主要用材已是钢材，并以水泥作为人造石材的主原料。关于建材的演进，笔者若此时畅所欲言，恐分散本文阅者的注意力，再另述。

### （一）住房用钢

我国人民初步满足温饱衣食需求之外，现在住房已成为人们关切的大事。当前我国社会主义发展的一个重要环节是城镇化，全国城镇人口现刚跨过总人口数的一半，近期还要再消纳 1 亿人口进城镇，大规模建房是时代要求。历来外国访华人士无不感叹中国到处是建筑工地，但是迄今城镇仍远未能满足人们的住房需求，初入城农民工仍长期成为棚户，有房者则仍想改善蜗居条件。因土地有限，砖木结构瓦房早已被砖

和水泥楼板的多层楼房替代，楼房越建越高，普遍达到 6 ～ 8 层的攀登极限。在掌握了钢筋混凝土框架房建造技术和电梯制造的技术之后，引发了二三十层甚至更高的高楼兴建热潮，不但在一线城市，并且二线三线的省地级城市，甚至十多万、几万人口的城镇，也有兴建高住宅楼的了。大城市竞相将近郊农区并入市区，发展二环、三环乃至五六环道路，兴建高楼，以便消灭市中心的棚户区和满足老户人口的扩大居室要求。这样大规模的建房动向，创造了极其巨大的钢材、水泥和玻璃的市场需求。

**（二）产业基本建设用钢**

工农商等产业发展了，必然需要基本建设。大、中、小工厂都需建厂房、仓库等，农业也有基建要求，特别是农产品需要建粮仓等，商业需要营业场所和仓库，都需耗用钢材。

**（三）城镇基本建设用钢**

城镇是国家政治、经济、工商产业和学校研究院所的集中地，又是诸多文化设施如博物馆、剧场等所在地，并且是交通枢纽，需要一定的建筑物和基础设施。城镇基本建设将耗用大量钢材，不必细述。

**（四）交通基础设施用钢**

人们过去曾将人生生活需求简述为“衣、食、住、行”四字，现代人们的生活要求已远非这四字所能概括。前文已粗述“住”引起的用钢，今再试述“行”这个子题。“行”包括公路、铁路、水运和航空所引起的基础设施，至于“行”的交通工具专题，将在其他章节展开。

陆行需要路，路的发展规律，由步行小径发展为宽阔大道，因为做官的坐轿，又有人骑马，因此大道俗称官道、马路，其路面和路宽都有改善。但百多年来又有了汽车这种轮式车辆，于是城市中的马路建成沥青或水泥路面了。城市间的汽车路发展成不同等级的公路网。2011 年我国已建成各级公路 410 万公里，其中还有最近快速发展的高速公路，2011 年已达 8.49 万公里。公路建设消费大量钢材，包括桥梁、隧道、涵洞用钢。高速公路设护栏，更耗用大量“耐候钢”。

铁路是国家交通大动脉，尤其对输送长程人流、物流有无可替代的作用。铁路对钢的需求更甚于公路，不但钢轨和钢筋混凝土轨枕大量用钢，铁路的大桥，隧洞等的技术要求更严。我国铁路营业里程 2011 年已达 9.32 万公里，近年我国更大兴高速铁路建设高潮。我国铁路建设有突出成就，既有自主知识产权，并在技术上超越他国。美国铁路总长度世界第一，但因汽车普及，铁路渐渐衰败，有些线路营业量小，走向亏损和被拆除的命运，我国却总感铁路交通能力不足，不仅发展内燃机和电机车（淘

汰了燃煤机车）、加长列车长度、将许多单线铁道改为复线、改造成电驱动，还发展更多高速乘用车路线，腾空原线，可供更多货车行驶。我国铁路还跨上海拔 5000 米山口，打通世界屋脊西藏，这是世界最高的铁路线了。2014 年铁路建设更以中、西部为重点，一年计划修 7000 公里之多。世界上的高速铁路，历来是法国和日本的车速最快，而我国已后来居上了。正由于有这些成就，外国便有要求中国提供铁路援建。多年前非洲人要求建坦赞铁路，没有工业发达国家伸出援手，是中国慷慨承担了。现在外国求援，则更有看重中国技术领先的原因了。于是我国生产的铁路钢材，更有了出口的意义了。

水行也有基础设施要求，如港湾和码头的建设。我国沿海还有许多近岸岛屿，近来又有筹建岛屿与大陆间的长程联结陆桥新事，如浙江和广东均有此类贯通陆海的大工程，无不需要钢材和水泥的支撑。

航空建设需建机场、站房和连接城市的道路，都耗用大量钢材。总之，陆、海、空都需设站房和道路。

**（五）第五种货运基础建设的兴建——管道运输用钢**

以上已述公路、铁路、水运和航空四大传统运输领域，却不可不补充新兴的第五种运输方式，即管道货运。它虽不能载人，却可运送液态和气态的重要物资，主要是石油和天然气。四大传统运输都需要运输工具，即车、船和飞机，它们自重不小，运动时很耗用能源，而管道运输只让货物转运，并无载体随行，因此省能。我国已掌握长输管道的建设和运行技术，自中亚各国和俄罗斯输华的几条油气管道已经运行，能支持我国的战略布局和改善能源消费结构。最近从缅甸的印度洋海港通向我国的长输管道也已能将中东的船载石油送达云南，虽年运量尚不大，但具有重要的战略意义，可避开船运必须通过马六甲海峡这一关隘的险局。

不仅石油和天然气等流体可通过管道来运输，连固态的煤也可经磨碎掺水制成煤浆，再用管道输送给用户，但此法尚未普及。

不仅长输管道的建设有赖于钢工业提供制管钢材，今日国民经济的最重要能源油和气送到后，需要建储油罐、储气塔罐，它们都是大量钢板的焊接体，也是重要的钢用户。

**（六）水利电力工程用钢**

新中国重视水利事业建设，它既是农业的命脉，又是防水灾的基础建设，所用物资除水泥沙石外，也要耗用不少钢材。

大江大河以及急流险滩的治理，要综合规划除害兴利，其中有建设大坝开发水力发电大项。我国电力建设曾有火电、水电孰最紧要之争，认为建设大水电站投资大，

建设周期长，难见速效，可是水电站建成后，不消耗燃料，运行成本最低，何况我国地势西高东低，潜在水能远居世界第一。水电还属可再生能源，没有烟气排放。我国60多年建设实践，证明电力建设各种能源互为补充，不可偏废。现在三峡电站建成，共装机32台，每台70万千瓦，共2140千瓦，已全部运行，全部机组日均发电5.4亿千瓦小时，相当于年1.971万亿千瓦时，发电规模世界第一。黄河、长江珠江三大河上也都建成星罗棋布的许多水电站，水电总发电能力在全世界为第一。目前长江上游金沙江上还在兴建几个大水电站，如溪洛渡水电站将建成，共装机1260万千瓦，还有白鹤滩、乌东德、白家坝等水电站，虽单个站能力小于三峡电站，但几个站合计发电能力将为三峡电站的两倍。

不论大水电站、大火电站及核电、风电建设，都少不了钢业的支撑。大火电站宜建在煤矿点，大水电站多建在高山峡谷中，将电力送往大工业区和人口密集的城市，都少不了长距离的输电线路和互联成电网来调配盈亏，于是需要很多输电铁塔和变电站，这都要用大量钢质建材。

我国降雨量不均衡，南方水多而华北、西北干旱，因此南水北调成为国家的抉择。东线工程是在扬州兴建巨型水泵站，利用运河河道，将长江水调至苏北、山东和天津，已经部分建成送水。中线工程是从长江北缘的大支流汉江，提高丹江口大坝的高程，使汉江水自流经河南、河北至北京，已可通水。这两大工程都要使水从南方长江流域通过人工管道穿越淮河和黄河，可补充干渴的淮河、黄河和海河流域大地及京津等城市，其改造大自然的规模和气魄，可称媲美古代中国长城和大运河的伟大工程。汉江年径流量相当于黄河，但从长远看，可能还是不太够的，所以北方仍要强调节约用水。当然有人鼓吹尚可从三峡水库抽水再补汉江，可利用汉江的最大支流堵河源头距四川小三峡源头不太远，因此若向堵河送长江水，可利用堵河天然水道，则长江水不仅能够济汉江，还一路流过堵河的潘口和黄龙滩等水电站，可以获得水力发电量。可是长江三峡大坝只有175米高程，而堵河源头海拔远大于此，尽管也可建穿山流水洞，但一定程度耗费电能用于泵水升程仍是必需的，是否可行仍待研究。

至于南水北调的西线工程，是从更在西部的长江上游支流引水去甘肃河西走廊，甚至去新疆，那是更加伟大的工程了。

凡此各项伟大工程，都是中国梦，求其实现，都少不了钢业的支援。

## 三、制造业用钢

钢材是原材料，各制造业将其转化成千千万万种工业产品，提供给本国人民和外国人民，或作为生活消费品，或作为建设物资，以形成新的生产力。今简述几个代表

性制造业的用钢情况。

### （一）汽车工业

汽车的结构以钢件为主，辅以铸铁件，共占汽车自重约四分之三。为减少汽车重量以节省燃油，铝、镁、钛等轻金属也将渐渐进入汽车构造。目前铝已有一定程度的应用，比铝更轻的镁很有前景，钛既强又耐腐蚀，但现在价格过高，只能进入赛车等有限领域。此外，橡胶、塑料、玻璃、纺织品和油料等非金属都是必需的结构用辅料，其中塑料的用量日增。

我国已成为世界产销汽车最多的国家，发改委第七次产能调查，2013 年底汽车年产能约 2914 万辆，2013 年实际产量为 2211 万辆。

一辆轿车的自重约 1 吨多，高级轿车还大于此值，微型轿车略小于此值。公用的客车自重随载客量而异，大、中型客车自重可达几吨。货车自重取决于载货重量，约为载重的 60% ～ 80%。公路常见的挂车制造也耗用不少钢材。我国高等级公路和工程应用上，重型载货车趋增。

钢材和铸铁件要经工艺加工才能成为汽车构件。钢件或铸铁件的材料利用率约为 75% ～ 80%，意味着用材量大于制件净重，约有 20% ～ 25% 的用材量成为工艺废料，可反供冶金工业或铸铁车间，作为回炉原料。

我国汽车工业年需用钢铁原料应在 4000 万吨以上。

### （二）铁路车辆工业

铁路车辆也是用钢大户，客车、货车都是大型产品，每节车厢都能容纳几十、一二百名乘客，或载货几十吨。车厢主要由钢材构成。铁路列车是昼夜运行的。从前客车主要是票价低的硬座车，随着人民生活水平的提高，硬卧和软卧的比例正逐步上升。货车除敞篷车外，还有各种车厢封闭的货车以及油罐车，在石油长输管道未建、未普及时，不论是国内运油或陆路进口油品，仍需应用大量铁道油罐车。

常见的铁路货运列车，每列常由 50 节左右的车皮组成，可运货几千吨，大宗物资如煤、原木、粮食等长途远运，主要靠铁路。我国陕西、山西盛产煤，为运煤至秦皇岛海运煤码头，特建了大秦重载铁路，开行专列，现已升级至每列 3 万吨之巨。

我国铁路不断延伸，铁路车辆工业必然更加兴旺。

### （三）船舶业用钢

世界造船工业巨头原来是英国与德国，第二次世界大战中美国崛起居首。造船是劳动密集型行业，因成本原因，英、德、美等造船行业逐渐衰退，第二次世界大战后日本多年成为年产新船吨位最高的国家。其后韩国渐渐崛起，中国也渐渐跟上，年新

建船舶订单吨位，韩国渐超日本。船舶工业大量耗用厚钢板和 4mm 以上的中板卷及 4mm 以下的薄板卷，造船板和卷约占用钢重量的 85%，大大促进了轧钢业的兴起，因此一时日本钢行业的产能和技术均曾居世界前列，韩国则促进了其浦项大钢厂的兴建。我国船舶业年用钢达 2000 万吨左右。

世界船舶订单最多的国家最近又属中国。船舶工业现在除产出客轮与散货轮、运载汽车远航的滚装轮等传统船类外，又有了集装箱轮、石油轮、最近又增添了输送液态天然气（LNG）的高技术船种。我国造船业也能建造上述各种商船了。

世界整个面积中，陆疆只占 30%，海洋占 70%。人们为了追寻石油，已经到近岸海域去设立钻采油气的平台了，不但到浅海去，甚至到超 2000 米的深海去作业。这种海洋油气平台建筑物，要到海底树立基础、并用钢结构伸至海平面以上的平台上设必要的钻采机械，储油和输油给海轮甚至建设海底长输管道将油气直接输往陆地。这种海上的油气平台属船舶制造业的新业务，当然也将是钢业的重要业务延伸。

因此，造船业已通常包含了海洋工程之义，石油平台属于海洋工程范畴。

**（四）集装箱用钢**

世界船运已很大程度采用集装箱、铁路上长途货运，尤其洲际欧亚联运也推广集装箱化。我国已开通 3 趟丝绸之路铁路线，包括最近开通的自重庆通往德国杜依斯堡的定期列车，途经 16 昼夜即可到达，比海运占时短一半。集装箱运货装卸方便，货损少又安全。我国已是世界主要的集装箱生产、出口大国，年用钢板 500 万吨以上。

**（五）机械工业用钢**

机械产品中拖拉机、农业机械、工程机械等都类似汽车，其零部件主要应用钢铁材料，总用量可观。机械工业是国家的装备工业，不论动力机械如内燃机、发电机、电动机和传动机械以及各种作业机械，各种机床和锻压铸造设备也无不处处需用钢铁原材料，在此不再赘述。

**（六）轻工业用钢**

轻工业是我国市场化程度最高的产业之一。2005 年，轻工业总产值占全国工业总产值的 19%，其钢材消费量仅次于建筑业和机械工业（含汽车业）之后，居第三位。2005 年统计，用钢共达 2700 万吨。

轻工业用钢包括家电用钢、自行车用钢、五金制品如工具、日用品、燃气五金、建筑五金、不锈钢日用品、烹饪饮具、防盗门、抽油烟机、日用杂品等共几千种产品，供国内市场和出口。

## 后　记

世界产钢大国如美国、日本，曾流行一种观点，钢铁工业是“夕阳工业”。这既是相对于电子工业等新兴产业而言，钢产业是老产业，更是因为在商品经济中，市场需求制约着生产，各大国已经过一二百年建设，基础设备比较齐全，人民享有耐用消费品等也比较完备，人口的年增长率也不大，因此市场需求受限，钢年产量接近峰值。又经历过几次经济衰退，钢年产量几次上升到顶便停滞，然后衰退，甚至大幅下降。其实“思想”是“存在”的反映，钢业属“夕阳工业”的悲观论，正反映了西方工业大国市场不振的实际。

通过本文的陈述，笔者希望与阅者达成共识，我国钢产量能跃升至世界首位，主要是因为中国过去贫穷，百废待兴，有巨大的和平建设任务，人民生活改善也需要钢铁制品。我国人口为各老工业国家多倍，所以尽管钢产量达他国数倍，但人均值也并不突出，因此可以理解今日中国，钢铁工业并非夕阳工业，反而正呈现欣欣向荣景象。

但中国化石能源中独多煤炭，而石油天然气贫乏，炼铁需用煤产品焦炭作为铁矿石的还原剂，从铁制成钢轧材，也主要以煤为能源，所以钢铁业耗煤多，容易造成空气污染。现在国家重视环境和技术进步，过多的效率低下的钢铁厂需要减、停产，大钢铁厂也要提高效率和多产高端钢铁产品，适当调节供需，并不会无限制的扩产。

2014 年 5 月 8 日，CCTV1 报道，李克强总理访非洲，与尼日利亚政府达成援建通向邻国铁路的合作，合同金额达 130 亿美元。在埃塞俄比亚也有援建铁路，都将引起建路及到机车车辆等的大量钢出口。这都要依靠我国的钢产业的支撑。

李克强总理 5 月 5 日在非盟会议中心演讲，承诺为帮助非洲实现建立高速铁路网的梦想，中方愿同非方开展工程、装备、标准、规划等合作，并在非设立高铁研发中心，把技术、培训、管理经验与非方分享。

本文的写作，经过几个月的修改和补充，于 2014 年 5 月 11 日结束。

# 适应利润递增包干形势，努力降低材料费用

编者按：

我厂支德瑜副总工程师为适应利润递增包干的新形势，提出努力降低材料费用的各项措施的专题报告，经黄正夏书记阅后并作了批示，现予转发。请各单位认真研究，要加强领导制订计划，充分发动群众积极投入合理化建议和技术革新活动中去。“为祖国汽车工业打翻身仗，争取更大的荣誉。”请各单位把研究后的意见、计划，于 12 月底前报二汽科委。

黄正夏同志批示如下：

利润递增包干是国家对二汽实现的管理体制改革的一个重大决策，关系二汽持续“兴旺发达，不再起伏”的一个重大战略方向。支德瑜同志为我们带了一个好头，从所提建议看，即使像材料这样一个似乎是不可压缩的成本，也有巨大潜力。希望总厂、各专业厂、各处室的每个工作人员，都认真提几项合理化建议，使我厂得到更快的技术改造和发展，为祖国汽车工业打翻身仗，争取更大的荣誉。这些建议可摘要编印专册，并设专人定期报告重大建议的采纳及实施情况。

黄正夏

1982 年 11 月 28 日

附件：支德瑜副总工程师的建议（机密：未经二汽保密委员会批准，不得对外提供，只限于发至专业厂书记、厂长、总师技术科长传阅）。

2014 年笔者附记，东风汽车公司已不再生产 EQ140 汽车，此文已可解密，供参考。

材料费用在汽车成本构成中，占有十分重要的位置。

一般认为，材料费用的性质是一种“不变成本”，即不论汽车产量有何变化，每辆汽车都要耗用一辆份材料。但从我厂生产 5 吨车的实践来看，每辆车的材料费用仍是逐年下降的，其变动情况见表 1（根据财会处数据）。

表 1　EQ–140 一类车每辆的材料费用

（单位：元）

| 年度 | 基本材料费 | 辅助材料费 | 合计 |
|---|---|---|---|
| 1978 年平均 | 4997.72 | 789.68 | 5787.40 |
| 1979 年平均 | 4551.22 | 651.38 | 5202.60 |
| 1980 年平均 | 4494.70 | 628.66 | 5123.36 |
| 1981 年平均 | 4227.06 | 556.40 | 4783.46 |
| 1982 年 1 - 9 月平均 | 3754.73 | 510.65 | 4265.38 |

1982 年 1 - 9 月平均值比 1978 年平均值下降 1522.02 元，即 26.3%，其经济效益是十分可观的。因为一个基本车型的生产寿命约为 15 年（孟厂长的意见），EQ - 140 车型投产以来，到 1982 年 9 月止，才 4 年 1 个季度，还有 10 年 3 个季度可以生产，至少还可以生产 70 万辆（按一年产 6 万辆略多估算），如果我们未能将材料费降下来，则 70 万辆车要多耗费用：70 万 ×1522 元＝ 10.65 亿元。加上 1979 - 1982 年前 3 个季度的累计数 1.3 亿，共计近 12 亿元之多。

如以近期的经济效益来核算，从 1982 年 4 季至 1985 年底，约可产车 20 万辆，材料费每车下降 1522 元，可产生经济效益 3 亿元。

从以上简略计算，可知降低费用不是一件小事，而是对国、对厂，以至对职工利益都有重大意义的大事。

（对以上的费用对比数字，存在两个不可比因素。一是 1978 - 1982 年的物价变动。例如 1980 年 1 月起，国家调高了生铁价格约三分之一，使我厂每辆份铸件的料费上涨近 60 元；1982 年 3 季，武钢对 10Ti 和 A3G 钢材增收定尺费及晶粒度和宽冷弯等项费用，使我车厢材料价格上升 40 多元。另外一些材料价格也有涨有落。二是我厂有一批自制件扩散了出去，如汽油箱、制动鼓铸件等，在财务计算上，相应加大了协作产品成本，而调低了材料费用 100 多元略多。）

作为“不变成本”的材料费，为什么能有这么大的节约潜力呢？这是因为汽车材料费是上千项材料费用的总和，而各项材料的费用，主要是该材料的耗用量和其单价的乘积，另加某些杂项费用。而耗用量和单价都是有降低潜力的。就耗用量而言，可以通过各种措施来消除浪费，可以通过技术革新，特别是工艺措施和设计改进来降低材料消耗定额。在单价上，虽然大部分材料属于一类、二类物资。由于国家规定了物价，很难变动，但是仍有在不降低产品质量的基础上变更材料牌号或品种、选用物美价廉材料的可能性。此外，还有许多其他的活动余地，例如，自己可承担一些辅助工序，如钢板的酸洗、剪切、开卷等工序，以降低成本；如调整货源可降低运费；又如我厂钢材的利用率近 75%，铸件材料利用率为 80% 左右，对大量加工剩余物（钢铁切

屑、冲压余废料等）的回收利用，仍有大量文章可作。现全厂利用工艺废料，降低定额已每车近 70 千克（其中 40 厂达 25 千克）。5 吨车投产以来，正是在这些方面做了大量工作，尤其是近两年来，措施较得力，取得了一定成效，但潜力仍未挖尽，理应再接再厉，广泛发动群众，继续采取多项措施，争取经 3 年努力，将每车材料费用再压缩 500 元左右，并不是不可能的。如能实现，则载重 5 吨的东风车，材料费将不高于 4 吨解放车（假定解放车也完全改为钢车厢）。

为了说明这种可能性，今将目前已经能够看到的降低成本的主要项目作如下说明。可以预见，随着经济责任制的进一步开展，群众进一步发动和技术的进步，还会有更多的项目呈现到人们的眼前。

## 一、薄板

薄板是汽车材料中用量最大、单价最高、对成本举足轻重的大类。1980 年以来，品种的定额变化详见表 2。

**表 2　薄板各品种历年定额变化表**

（单位：千克）

| 品种 \ 定额年度 | 1980 年 | 1981 年 | 1982 年 | 1983 年 |
|---|---|---|---|---|
| 优质碳素钢 | 712.176 | 668.0110 | 637.9965 | 565.4548 |
| 普通碳素钢 | 68.922 | 69.4457 | 197.3771 | 323.0430 |
| 普通低合金钢 | 333.6472 | 334.5585 | 231.9995 | 230.0821 |
| 镀铅板 | 31.392 | 31.5910 | 31.5910 | 31.3920 |
| 弹簧板 | 0.6046 | 0.6220 | 0.6220 | 0.5174 |
| 电工板 | 0.0026 | 0.0026 | 0.0026 | 0.0026 |
| 镀锡板 | | | | 0.6998 |
| 总计 | 1146.7444 | 1104.2308 | 1099.5887 | 1151.1917 |

薄板降低成本的大方向是：

1. 降低定额

主要措施是合理排料（相应改变订货尺寸），利用余料，有条件时适当减薄，改变零件形状和减少工艺压边料等，1981 年有较大进展。

2. 调整品种

薄板三大品种中，普碳钢最廉，低合金钢板次之，优碳钢最贵，以 1.2mm 厚的冷轧板为例，三种板的每千克价格分别约为 0.92 元、1 元和 1.33 元；以 4mm 厚的热轧板为例，价格分别为 0.6、0.8 和 1 元。

我厂优碳钢板用量最大，主要为 08Al 钢和 20 钢，其中 08Al 钢对多数零件可说是

用料过分讲究（福特厂只个别难冲件用 08Al 钢），可大量改用 Ay1 或 Ay2 普碳钢。很多 20 钢件可改 Ay3 或 A3G。1982 年、1983 年开始组织陆续更改品种，今后还要继续组织试冲，并改钢号。可以合理设想，在 1982 年的基础上，优碳钢再调整 250 千克左右为普碳钢，约可降低成本 100 元左右（其中 1983 年定额表中，优碳钢已减 72 千克）。

（1983 年定额表中，薄板用量比 1982 年增加约 52 千克，这是因为 44 厂车厢边板改进为整体边板，原材料由带变为板卷；汽车运输公司建了焊管机组，有些钢管订货也改为板卷，因此扩大了薄板的用量。）

有些优碳钢板可改为普通低合金钢板，并酌量减薄，例如 41 厂的蓄电池框用 20 钢Ⅱ S 级 3.0mm 板制造，每车耗量 6.83 千克，可试验用 10Ti 钢 2.5mm 厚的热轧薄板代替，用量可减至 5.7 千克，成本可节约 3.3 元，甚至还可试验 10Ti2mm 的板。

但是车厢边板抗腐蚀性不够，为提高寿命，宜改为 06CuPTi（铜磷钛耐大气腐蚀钢）；消声器锈蚀严重，宜改为镀铝板。都要增加一点成本，但质量和寿命提高，对用户有很大益处。

3. 扩大板卷用量

钢板与板卷的价差，国家规定为 10%，加上现在钢厂对板长征收 4% 长度定尺费，因此实际上卷价比板低 14%，对 08Al 1.2mm 薄板，每千克可降低 0.18 元左右；对普碳钢薄板可降 0.1 元左右；对低合金钢薄板，可降 0.12 元左右。此外，卷的包装费也低于板。

一汽设计全部用板，至今也不具备用卷的条件。

相反，美国福特的伍德海文厂设 16 条开卷线，法国雷诺的费拉恩厂设 6 条开卷线，它们全部用卷，根本不用板。

我厂 1983 年定额，每车用薄板 1151.1917 千克，根据货源，有些钢号供不了卷（如镀铅板 35 钢、50Mn 等），大部分可定到卷，最大可达 1100 千克左右。

实际上我厂用卷很少，1982 年以前，全厂只 40 厂有条件用卷（只有一个开卷落料机组），每车用量长期是 88.18 千克。

如将 1100 千克全部改卷，可降低成本约 160 元，但 1982 年以前仅用卷 88 千克，仅挖掘了约 16 元的潜力。

因此，如我厂采取措施，充分发挥现有开卷机的作用，并进一步进行技术改造，增添开卷机组，也改造得与美国法国的先进厂一样，还可有降成本潜力 142 元。

1983 年，我们已落实了扩大板卷用量，并已订入定额表，按此订货，共有 3 个用户厂：

（1）40 厂增加开卷机的负荷，扩大用量至 169.0583 千克。

（2）44 厂车厢边板后板原由两件钢带冷弯件、一件钢板冲件组装，现改造了冷弯机组东线，变为整体一个冷弯件，料也改为板卷，将改用 1.5×900 卷，115.6730 千克。

（3）汽运公司新上了一个焊管车间，我厂外订货的一些电焊钢管，现可改订为板卷，自己制管，需用板卷量 15.1550 千克。（EQ240 则用板卷 48.2556 千克）

以上 3 个用户每车用板卷量增至 299.8863 千克之多。

还有 800 千克可改的潜力。

应当补充采取的措施，是在 40 厂、41 厂各添 1 台开卷机组。有三个办法：一是进口，估计每台需 100 多万美金（1968 年进口 40 厂的机组花 40 万美元，现在物价涨了几倍）；二是向重型机器厂订货试制；三是我厂自力更生，自己设计和制造。根据 44 厂建冷弯东线的实践经验，该线可以开卷切断，长度定尺的准确度据说可达 ±1mm，所以这就是一台自制的开卷切板线，似可不必他求。厂领导下决心就可以办到。两条生产线连安装费不过 200 万元，每年节约额可达 500 万元左右（44 厂扩大用卷，不必投资，可利用东线冷弯剩余能力）所需厂房面积有三种解决途径：一是挤进去；二是扩一点厂房；三是减少仓库存料，由供办拟建的钢板库多负担一点。

4. 用热轧板代冷轧板

热轧板价格低于冷轧板，对 2.5 ～ 4mm 板，如我厂能多费力承担酸洗也可降低成本。

5. 采用搪瓷板

如能采用一些搪瓷板，也可降一点成本。

6. 减少报废

目前钢板的锈蚀情况相当严重，一是由于国内钢厂在涂油包装防锈上不够完善，二是由于运输时无集装箱、无车篷，但主要还是由于我厂钢板仓库缺乏，很多材料露天堆放加帆布。而人所共知，帆布覆盖下的小气候是温热气氛，以致材料锈蚀影响产品质量，不仅增加了擦锈劳务，还引起大量材料的报废。加速供应处仓库建设是必要的投资，并可降低汽车成本。

综上所述，薄板上已存在二三百元的降低潜力。如能挣到外汇，到国外采购一些冷轧深冲板，则还可利用国内外差价来降低成本。

（以上分项节约潜力，也不能完全叠加，例如优碳板如改了普碳，已降了价，再改板为卷，每千克节约值就不再是优碳钢板的 0.18 元，而只有普碳钢板的 0.10 元了。）

44 厂因整体边板凹凸程度增大，整体性也有改善，正酝酿恢复板厚到 1.2mm，可使板卷定额下降 23 千克，约 20 元左右。

## 二、中板

中板用量也很大。1980 年以来的品种定额变化，请见表 3。

**表 3　中板各品种历年定额变化表**

| 品种 \ 定额年度 | 1980 年 | 1981 年 | 1982 年 | 1983 年 |
|---|---|---|---|---|
| 优碳钢中板 | 96.7449 | 97.9794 | 50.3384 | 29.7794 |
| 普碳钢中板 | 4.7452 | 4.7778 | 147.4366 | 160.1322 |
| 普通低合金中板 | 595.85 | 592.54 | 493.803 | 474.1633 |
| 合计 | 698.6251 | 695.2972 | 691.5780 | 664.0749 |

中板降低成本的大方向是：

1. 降低定额

主要措施是合理排料，利用余料，通过更改牌号或其他措施，适当减薄，改变订货尺寸以节约偏差的损失等。1983 年进度较大。

2. 调整品种

中板三大品种中，优碳钢最贵，普通低合金钢较廉，普碳钢最廉。以 5mm 热轧中板为例，优碳钢每千克 0.88 元，普通低合金钢约 0.7 ～ 0.8 元，普碳钢约 0.6 ～ 0.65 元。因此，在保证汽车质量的前提下，适当调整钢号，有降低成本的潜力。对 1982 年和 1983 年定额，均已按此方向进行调整。

结合更改钢号和降低定额，1982 年定额表上的中板料约可比 1981 年降成本 27 元（以调整钢号为主，降量为辅），1983 年比 1982 年可降成本约 20 元（以降量为主，调整钢号为辅）。

今后在调整钢号上，还有一点潜力，例如后桥壳盖用 08Al 钢，似可用 Ay1 普碳钢试冲等，如能将现在保留的 29.7794 千克优碳钢，再改一半为普碳钢，还可降低成本 4 元左右。还可探索，一部分零件是否可以从低合金改为普碳高强度钢 $A^3G$，即 QG42，每千克也可降价近 0.2 元。

3. 加强计划管理

改装车所用大梁板与 EQ - 140 不同。其钢号、厚度、宽度虽然一样，但长度则因车而异。如 EQ - 140 大梁板长 6600mm，而翻斗车 EQ - 140L 和牵引车 EQ140 K 的大梁板长 5930mm，过去由于未准备翻斗车专用料，不得已将 5 吨大梁板剪掉 670mm 应用，损失材料 10%，每辆车要损失 22 元左右。1982 年，这类短车架汽车共有 1 万多辆，损失约 30 万元，还多占用材料定额，不能用于增产汽车。

因此，需要计划处及早预测次年改装车的产量（翻斗车、半挂车、公共汽车等），

数字要在供应处提出货单之前。供应处据此制订货单，保证供需衔接，不再发生大料小用的损失。

4. 完善大梁宽倍尺板的送料机构，多用多倍尺料，少用单倍尺条板

我厂已学习一汽经验，41 厂作了很大努力，初步制出大梁多倍尺板的送料机构，尚待迅速上第二阶段措施，能顺利应用宽倍尺板。

用宽倍尺板可大大扩大大梁板货源（单倍尺只有上钢三厂和长城钢厂能供应，宽倍尺板有武钢、鞍钢、重钢等货源）。用量上也有所节约，5 吨车单倍尺大梁板定额为 258.21 千克，三或四倍尺板则可降至 254.84 千克，每辆车节约 3.4 千克，降低成本 2 元多。

宽倍尺板省去一道剪条工序，可降低成本，冲压时余料稍宽，也增加了回收利用的价值。

5. 调整货源

应多用武钢料，以降成本。

6. 改善开卷机组

朱民刚同志建议，41 厂开卷机组如下决心上一条可以剪 7mm 中板的开卷机组，将 6.5mm 大梁也用板卷，则降价额更大。我厂普通低合金钢中板用量为每年 474 千克，若自己能开卷 300 千克，以每千克节约 7 分计，则可降成本 21 元之多。

7. 改进小零件制作

针对小零件的制作，应当变动设计形状和增加冲模工艺，充分利用车架厂用不完的冲压余料和废料，组织厂际边余废料的调剂。例如车厢边板下页板，用料每车 5 千克，完全可以从 41 厂废料中设法解决。

8. 增加仓库

中板也需增加仓库，才有利于保证产品质量，并减少酸洗时间过长引起的各种经济损失。

## 三、钢带

1980 年以来，钢带的品种定额变化，请见表 4。

**表 4　EQ–140 钢带各品种历年定额变化表**

（单位：千克 / 车）

| 品种 \ 定额年度 | 1980 年 | 1981 年 | 1982 年 | 1983 年 |
|---|---|---|---|---|
| 优碳钢带 | 10.7547 | 10.7305 | 10.5393 | 9.8904 |
| 普碳高强度钢带 | 0 | 0 | 246.4380 | 179.091 |
| 低合金高强度钢带 | 260.214 | 260.4790 | 0 | 0 |

（续）

| 品种 \ 定额年度 | 1980 年 | 1981 年 | 1982 年 | 1983 年 |
|---|---|---|---|---|
| 其他钢带（包括弹簧、炭工、不锈、镀锡） | 1.6636 | 1.6236 | 1.6184 | 1.5745 |
| 合计 | 272.6323 | 272.2833 | 258.5957 | 190.5559 |

钢带已作了较大调整，过去大量用低合金高强度钢带，从日本进口，价格昂贵。自从武钢投产以后，利用武钢热连轧厂层流冷却新工艺的优势，改为普碳高强度钢带，已应用数年，1982 年新的定额表正式肯定。1983 年数字又有较大减小，主要原因是车厢边板改制造工艺，由三件拼装改为整体边板，用料也由带和板改为板卷。因此，带的定额大幅度下降，而板卷（薄板）定额上升。次要原因是车厢所用木料，我厂与林区木材加工厂达成协议，增加条板宽度，以利森工企业对原木的加工利用，因此车厢底板钢件和木件各减少一条。钢质中底板减少了一根，就可节约定额 14 千克。

钢带继续降成本的潜力在于：

1. 优碳钢带改普碳和自己加工

有些优碳钢带是可以改为 Ay2、Ay1 普碳钢带的，过去因为品种多，数量小，不起眼，从来没有考虑过。宜于适当作探讨和组织试验。可能有数元乃至 10 元的节约额。

汽车运输公司的焊管厂，为了解决薄壁管（1.75mm 以下，包括 1.75、1.5、1 及更薄的）的原料来源，降低成本，有积极性增添前工序的冷轧钢带设施（在下面“焊管”一节中展开讨论）。如能实现，我厂就可能自给相当数量的冷轧钢带，只需订热轧板卷即可，又可降低成本。

2. 其他方法探讨

44 厂普碳高强度钢带也可探讨，如何提高材料利用率（现在 93%），以及是否可以适当将 2×200 钢带稍稍改窄（有的同志作过此建议，已交 44 厂考虑），以降定额和成本。

## 四、焊管

焊管有直缝焊管和双层卷焊管两种，过去都是进口的，后来直缝焊管中的用量大的品种，在国内开辟了货源。1982 年开始，我厂汽运公司的焊管机组投产，也在逐渐扩大品种。今后要争取小管全部本厂自制，传动轴管依靠首钢。双层卷焊管眼前仍要靠进口，汽运公司也在组织研究试制，何时制成，质量如何，还待实践给出答案。什么时候能在国内自给，尚难估计。

焊管历年用量变化，请见表 5。

表 5　EQ–140 焊管历年定额变化表

（单位：千克 / 车）

| 定额年度 | 1980 年 | 1981 年 | 1982 年 | 1983 年 |
|---|---|---|---|---|
| 焊管（包括直缝及双层焊管） | 34.9907 | 35.8283 | 35.417 | 17.8268 |

从表 5 可知焊管用量在 1983 年开始将有较大的降低，主要原因就是因为焊管机组 1982 年下半年调试成功，我厂所需的 22×2、24×2、25×1.5、28×2 管子已可自给，1983 年 1 季还要调试 63.5×17.5 排气管用料。另外，还可进一步考虑减振器用管也由自己制造，使外定的焊管和无缝管改为板卷，从而降低成本。焊管用量下降，同时便使板卷用量增加，将来有些薄壁无缝管还可考虑用焊接管代替，可使成本下降。

目前问题是，国内热轧板卷，武钢最薄产品为 2.0mm，本溪钢铁公司最薄为 2.5mm，而我厂所需焊管有些壁厚为 1.0mm、1.5mm 和 1.75mm，甚至更薄，必须采用冷轧板卷作为原料，价格提高较多。为了降低薄壁焊管的成本，焊管车间拟增加前面的工序设备，即冷轧钢带机和退火酸洗设施，需投资十多万元，但可以得到很大的经济效益。看来应当给予支持。此外，他们还曾试验把 41 厂的余废料和边料，厚 6.5mm 的低合金板，委托兄弟厂改轧成 1.2mm 厚的带料（1 米多长的余料，可轧成 5 米以上的薄带）。拟用这种办法，把我厂的废料改造成可以制焊管的带材，再经焊管机制出直缝电焊管。所以设立冷轧钢带机组对我厂可有三方面的效益。

（1）解决薄壁焊管原料，降低汽车成本。

（2）自己供应一部分薄钢带，解决货源和降低成本。

（3）利用我厂中板余料边料资源，化为钢带和焊管，提高材料利用率和多出汽车。

此外，该车间利用废料制管，想将其作为综合利用的一项原料。

管子库被销售处征用，以致很多焊管被迫放在露天，盖帆布，实不可取，宜早恢复管子库。

## 五、薄板、钢带和焊管合计的定额变化

综上所述，我厂 1982 年下半年出现了新的形势，车厢厂东线冷弯机组改造成功和汽运公司焊管机组投产成功，因此，板、带、管之间，出现了互相换用，导致对外订货的带管减少、板卷增多的新情况。要分析定额变化，必须把三者相加，请见表 6。

表 6　EQ–140 薄板、钢带、焊管历年定额总表

（单位：千克 / 车）

| 项目 \ 定额年度 | 1980 年 | 1981 年 | 1982 年 | 1983 年 |
|---|---|---|---|---|
| 薄板 | 1146.7444 | 1104.2308 | 1099.5887 | 1151.1917 |
| 钢带 | 272.6232 | 272.2833 | 258.5957 | 190.5559 |
| 焊管 | 34.9907 | 35.8283 | 35.417 | 17.8268 |
| 合计 | 1454.3674 | 1412.3424 | 1393.6014 | 1359.5744 |
| 本年比上年降低额 | | 42.025 | 18.741 | 34.027 |

从表 6 可知，我厂三种材料相加的定额量是年年有所下降的。

1983 年比 1982 年降低了 34 千克，可有几十元成本的下降。

## 六、优质型钢中的锻压用材和弹簧钢

1981 年以来的品种定额变化，请见表 7。

**表 7　EQ–140 锻压用优质型钢和弹簧历年定额变化表**

（单位：千克 / 车）

| 项目 \ 定额年度 | 1981 年 | 1982 年 | 1983 年 |
|---|---|---|---|
| 优质碳素结构钢锻压用材 | 195.665 | 195.69 | 169.315 |
| 优质合金结构钢锻压用材 | 302.15 | 301.4 | 317.23 |
| 弹簧钢 | 254.8917 | 254.8660 | 254.4872 |
| 合计 | 752.7017 | 751.956 | 741.0322 |

这一部分材料主要用于制造锻件和钢板弹簧总成，如果产品设计或工艺流程上没有改革，要降低用量，难度较大。由于钢号上也已比较适合我国资源，再靠改钢号以降成本的难度也较大。

1. 楔横轧新工艺

我厂的锻造工艺总的来说比较先进，但近来出现了对阶梯状迴转体零件采用楔横轧来代替模锻的新工艺。在北京钢铁学院的帮助下，我厂工艺研究所、52 厂和 61 厂对多种零件进行了试验，证明 EQ - 140 锻件中的中间轴、第二轴、转向蜗杆和主动锥齿轮 4 种零件如采用此新工艺，材料用量共可降低 9.4 千克之多，可降成本近 10 元。

EQ - 240 则有 11 种零件可用此新工艺，每车可降低材料用量 18.7 千克之多（此工艺还可用于 61 厂某些零件）。

52 厂需要添一台楔横轧机，代价约十多万元，不需要增添厂房面积。61 厂也需要增添 1 台较小的轧机。

2. 锻件改铸件问题

锻件是质量比较可靠但成本较高的毛坯。

自从球墨铸铁这一新兴材料开始兴起，有些传统的锻件逐渐改为铸件，例如解放

牌曲轴用锻件，而东风 5 吨车却改为球墨铸铁件，耐磨性提高，但成本大有下降。现在有的美国学者发表论文，认为合金钢材的最大竞争对手是球墨铸铁。

根据 1982 年 10 月我厂的会计资料，我 52 厂的锻件毛坯和 48 厂、50 厂的铸件毛坯的成本（已加总厂费用）大体如下：

52 厂产合金钢锻件平均每千克成本约为 2.5 元。炭素钢锻件平均每千克成本约为 2.2 元。

48 厂产铸件毛坯（大部分为发动机用复杂合金灰铸铁件）平均每千克成本约为 1.4 元。

50 厂产铸件毛坯（大部分为车桥用铁素体球墨铸铁件）1.3 元。

锻件比铸件成本较高的原因主要是原材料价格不同，锻件用价昂的钢材做原料，而铸件主要用价低的生铁。其次，铸件生产中发生的余料（主要是浇冒口），仍可用作炉料，废品也可作为炉料，专业厂即可顶生铁用，回收其原料价值，而锻件的余料（飞边、连皮、夹头、料头等）专业厂不能回收，只能很低地作价，当废钢处理。还有许多其他原因。

鉴于这样的经济条件，如果有这种零件可改成铸件，则即可降低成本。

我厂在筹建阶段就已经认识到这个问题，因此已经安排了一些铸件（包括劳动生产率很低、成本特别高的小锻件，已大批转为铸钢精铸件）。但是还有潜力，由于铸造生产也是我厂的薄弱环节，因此不再更动。现在形势又有变化：

第一，我厂已筹备第三铸造厂，建成后铸造能力大约可翻一番，而锻造并无增建的意图。

第二，铸件向地方工厂扩散了一些，其中铸一厂扩散 11 个品种，每车 37 件，而锻件比较重要，地主厂工艺落后，我们没有扩散的意图。

第三，当前国家钢材紧张，大量进口（每年进口 500 万吨以上），我厂定额多耗用 1 千克，一年多用材约 60 吨，客观上要增加进口钢材 60 吨，约要花 2 万美元的外汇。而生铁基本上可以自给。因此，目前节约钢材有较大作用。

第四，锻件改铸件，对我厂降低成本有利。

因此，为了降低成本和为了准备大幅度增产汽车，现在就应该动手做些试验研究工作，有意识为锻造减些负荷，创造条件。

能改为铸铁可能的零件初步估计如下：

（1）3905D - 025 空气压缩机曲轴，现用 45 钢 2.8 千克。理由：大曲轴可用珠光体球体 QT60 - 2 制造，小曲轴应该是没有问题的。

（2）10C-06015A 凸轮轴，现用 45 钢精选，每车用 14.5 千克。现在美国和欧洲所有载货车和小轿车的凸轮轴几乎都采用铸铁，主要是合金冷硬铸铁。孟厂长已表示过，这在全世界已有定论，我们也可以转。与凸轮轴对磨的零件是气阀挺杆，凸轮轴改为铁件，对提高气阀挺杆的寿命也非常有好处。

工艺所正在研究冷硬铁凸轮轴的铸造和磨削工艺试验和发展专用机床。铸造要投产，则还需要创造阵地。

（3）10C-05031B　正时齿轮，现用 35 钢 1.92 千克，宜改为 QT60-2 球墨铸铁，与另一铸铁正时齿轮配对，并可减少发动机机噪声。

（4）35D-02132　后制动蹄轴，现用 45 钢，每车 4 件共用钢材 5.24 千克。

此件似可试用 QT60-2 球光体球墨铸铁。

（5）3501D-132　前制动蹄轴，现用 45 钢，每年 4 件，共用钢材 3.6 千克，办法同（4）。

以上这两种轴是与制动蹄片铸铁件配合使用的。

（6）3509C-075/078　空压机连杆及盖，现用 40 钢精选，每车 0.9 千克，也可用 QT60-2 球墨铸铁试代。

（国际上正纷纷用球墨铸铁制造发动机连杆。我国沙市内配厂做过大量球墨铸铁解放牌汽车主发动机的连杆。）

以上这些设想能否实现，还需做大量的工作。倘能证实可行，并付诸实施，年产车 6 万辆时，可省钢材 1800 吨，每车可降成本 20 元左右，并大大减轻锻造厂的负荷。特别是最薄弱环节——轻锻车间的负荷。

还有其他零件也可以改为精铸件，但要以精铸厂有能力为前提，两者成本是相近的。

3. 渗碳钢钢号问题

变速器齿轮采用 18 铬锰钛钢，有些小件可降一点合金量，以稍降成本，也有利于降低过高的淬透性，对生产中控制质量有利。

联邦德国 ZF 厂变速器主张用硼钢以降低成本。我厂筹建时，变速器也用硼钢，但因变形难控制而改为铬钢。当前渗碳硼钢控制仍困难，我厂只限于后桥使用，尚可适应国内要求，达到成本低廉的目的（据朱民刚同志说，日本出口车用好材料，国内车也用便宜的较差的材料）。目前，51 厂为硼钢齿轮创建了一台专用渗碳炉，可以通过改变热处理工艺达到细化硼钢零件晶粒度的目的。如果这一技术革新的新生事物有强大的生命力，也许变速器齿轮还有再改回硼钢的可能性，那就能使成本降低近 10 元。关键还在是否能解决变形小的问题。

4. 弹簧钢价格问题

我厂所用 55SiMnVB 单面双槽弹簧扁钢，冶金部未曾定价，长期由钢厂自定价格。大冶钢厂定价 1053 元，偏高一些；重庆特殊钢厂也生产此一品种，为 1010 元。

1982 年，财务处与大冶谈判，要求降价，因为现在已大量生产，可比试制时的成本下降，冶钢答应降至 985 元。从 1982 年 4 月开始执行，到 1982 年 8 月，又升到 1010 元，与重特持平。我们未与两家钢厂同时谈判，以致同一商品有两种价格，最后仍向高的看齐。但这价格仍比 1053 原价下降了 43 元，每辆车仍可降成本 10 元多。

## 七、冷墩钢和易切削钢

冷墩钢和易切削钢是 61 厂制造小零件的主要钢种。冷墩钢用于冷墩和冷挤压两种工艺，易切削钢用于自动车生产。历年定额请见表 8。

**表 8　EQ–140 冷墩钢和易切削钢历年定额变化表**

（单位：千克 / 车）

| 定额年度 / 项目 | 1981 年 | 1982 年 | 1983 年 |
|---|---|---|---|
| 优质碳素冷墩钢 | 92.2849 | 90.8838 | 91.6597 |
| 优质合金冷墩钢 | 17.6698 | 17.6548 | 17.4368 |
| 易切削钢 | 26.6551 | 28.1129 | 27.5655 |
| 合计 | 136.6098 | 136.6515 | 136.662 |

标准件要降低材料费用，目前看来，主要有两种办法。

1. 更改钢号

标准件之一的螺母很多采用 ML10 - 15 优碳钢。根据上海标准件行业的经验，它们广泛采用普碳钢。我们现在已在首钢找到 DL3 F 普碳沸腾钢货源，每吨比 ML15 低 200 元，还可能减少一次退火工序。如能采取措施，在保证零件质量的前提下取代一部分 ML15，就可降低成本，有数元的降价潜力。

2. 用冷墩或冷挤压进一步取代自动车加工

二汽大大增加了冷墩冷挤的应用，相应减缩了自动车加工。还可进一步分析，设法再压缩自动车零件，改为墩或挤压，就可提高材料利用率和降低成本。61 厂还缺一台大吨位的冷墩机，限制了大零件采用冷墩工艺。在企业技术改造时，值得考虑。

## 八、铸造生铁

根据 1982 年我厂定额，扣除扩散件以后，48 厂一辆份 EQ - 140 铸件重 459.12 千克，50 厂重 458.4 千克，共计 917.5 千克。约需用生铁 991 千克。供应时，考虑废品

等因素，加放 10% 约为 1090 千克。

此外 64 厂铸件一辆份重 1.4 千克。

48 厂扩散铸件 11 种（37 件），共重 108.4 千克。

50 厂扩散铸件 2 种（2 件），共重 1.8 千克。

缸套厂产缸套 1 种（6 件），铸件重约 37.2 千克。

据供应处谈，扩散协议中曾规定，铁料由我厂供应。缸套用铁，过去该厂自找来源，目前铁的货源困难，也需我厂统一解决。以上各项合计铸件共重 148.8 千克，生铁用量每辆份可估算为 160 千克，考虑废品等因素，实际供应量可估算为 176 千克。

全部零件用铁量估计为 1090 千克＋ 176 千克＝ 1266 千克。

此外，市钢丸厂为我厂生产铁丸，目前每吨铁丸约耗生铁 1 吨，废钢 0.5 吨，也是一笔巨大的生铁支出，估计 1983 年需用生铁 5000 吨之多。

1983 年计划生产汽车 6 万辆，不计备品，需用生铁量可估为：

$$1.266\times 6\text{ 万}+5000=75960+5000=81960\text{（吨）。}$$

为了节约生铁，可采取的主要措施有：

1. 切屑压块回炉

铸件的材料利用率约为 80%，因此在各机械加工车间，合计约产生 20% 铁屑。

我厂一辆份 EQ-140 共有 917.5 ＋ 148.8 ＝ 1066 千克，所产生的铁屑重约 1066×20%＝212 千克，其中一部分不用切削液比较干净，一部分用切削液，较难利用。

年产 6 万辆时，共有切屑资源 212×6 万辆＝ 1.2 万吨。

铁屑的化学成分很好（不能久存，否则极易氧化），只是几何形态不好，目前每吨只以十多元价格，由市废金属公司收购去了。

现已安排先在 49 厂和 51 厂各设一台 400 吨液压机压块回收，作米炉料代替铁锭。假定每个厂各回收 3000 吨，则共 6000 吨，至少可省下生铁 5000 吨。

2. 铁丸改为钢丸

我厂铸件、轮网型钢，热处理件等清理，普遍应用铁丸，铁丸受冲击即碎裂，几次用下来便成为粉末，筛后即废弃，还污染了环境。国外都已改为钢丸。据工艺所铸工试验室了解，铸造钢丸的寿命为铁丸的 3 倍，热处理钢丸（调质钢丸）的寿命为铁丸的 5 ～ 6 倍。

1983 年需用铁丸 5000 吨，若改为钢丸，用量只需 1000 ～ 1800 吨。并且钢丸只需用废钢作原料（我厂不乏废钢资源），不必用生铁资源。如果这个措施能够实现，一年可节省生铁 5000 吨。

宜要求 21 厂早供钢丸（每年能力假定为 500 吨），还要在技术上继续扶助市钢丸厂，每年供我厂钢丸 1000 多吨，其多余能力，只要质量提高以后，完全可以作为商品先供应湖北省，再供应外省。

3. 48 厂和 50 厂适当多用一点废钢作为炉料，以代生铁。

生铁是我厂申请物资，当前供应不足，多次引起我厂生产危机。价格也很高，连运费每吨近 250 元。废钢是我厂自有的多余物资，每年有大量废钢以每吨 100 元代价上交。

如 48、50 两厂学习外国铸造厂的习惯，多用废钢（必要时炉料中加废电极增碳，英国铸造专家也建议我厂多用废钢）便可能代替下一些生铁。

例如 48 厂生产一辆份铸件，共重 459 千克，但炉料重量约达 820 千克（按铸件占 56%，浇冒口占 24%，废品、溢料、烧损合计 20% 估算）。根据定额资料，炉料中仅用废钢 41 千克，即 5%，即使仅提高 5%，达 10%，即 82 千克就可代出生铁 41 千克。按 6 万辆计算，就可省下生铁 2460 吨，铁钢差价 150 元，则共为 36.9 万元。

同样，50 厂生产一辆份铸件，共重 458 千克，其炉料重量约达 902 千克（按铸件占 51%，浇冒口占 37%，废品、溢料、烧损共占 12% 估算），根据定额资料，炉料中仅用废钢 75 千克，即 8.3%。若也提高 5%，达 13.3%，即 120 千克，就可代出生铁 45 千克。按 6 万辆计，可省生铁 2700 吨，可省下铁钢差价 40.5 万元。

两厂合计，可省生铁 5160 吨，差价 77.4 万元，折合每辆 13 元。（当然，还需加上废电极费用和其他消耗，效益上略估高了一点。）

采用废钢代生铁，是全世界铸造厂的习惯，因为废钢便宜，它们废钢用量大大多于生铁用量。我厂因习惯用生铁，要克服习惯势力，解决一些技术组织问题。我厂废钢质量好（硫磷均极低）并且成分固定。其中变速器齿轮的飞边连皮是 18 铬锰钛废钢，含有 1% 铬，用于 48 厂合金铸铁件（缸体、缸盖、变速器壳等），还可省一些价昂的铬铁，以降低汽车成本。

两个铸造厂降低废品率、烧损、溢料，以及在浇冒口比例和铸件加工余量上，还可千方百计寻找潜力，经三年努力，降低生铁炉料 5000 吨，也是有很大可能的。

举例来说，50 厂正在进行铸态球墨铸铁的大规模试验，三年来几次试验和试生产，已有一千个以上的后桥壳装车使用，今年第一、第二车间已产铸态球墨铸铁共 2700 吨（用户尚无不利的反馈信息），用铸态球墨铸铁不仅可大量节约能源、喷丸、工时，并且由于消除了退火变形就可降低加工余量，初步探索，后桥壳已可降低毛坯重量。

（本文件 28 页已丢失，只能印此处。）

1982 年 12 月 6 日

# 我国汽车材料发展的几点史实和车辆用材的某些考虑

本文回顾了我国汽车工业发展简史和用料总量。回顾了国际封锁禁运下，我国如何自力更生地开发适合我国资源条件的汽车合金钢系列和低合金高强度钢板系列，节约了镍铬；并论证大量生产的大件商品——汽车必须考虑节约稀缺资源。

关于汽车构造基体金属的探讨，突出了现代铸铁的技术进步，对铝、镁、钛用于汽车的前景也作了思考。本文最后讨论非金属材料中的木材、竹材和塑料，提出金属与非金属材料的最佳组合将对今后的汽车作出贡献，孕育出一代代的新型汽车。

## 一、我国的汽车工业和用料总量

新中国成立以前，我国并无汽车工业。张学良将军在东北曾下令在进口组装基础上制出样车。抗战后期，新中工程公司曾在湖南祁阳全部自制成货车样车。但这两个生产基地都先后沦陷于日本侵略军，致使我国汽车工业刚刚起步便横遭扼杀。

可见我国汽车工业必须以民族独立为前提。中华人民共和国的成立，正提供了这一基本条件。1953 - 1956 年，在苏联技术基础上建成了长春第一汽车制造厂。30 多年来，一汽已累计产出总质量为 8 ～ 11 吨的解放牌货车和底盘约 150 万辆。1969 年在湖北十堰，我国以自力更生为主，开始兴建第二汽车制造厂，其初期设备 98% 以上由国内自给，初建规模约为一汽初建规模的 3 倍。二汽投产 16 年，累计产出总质量为 9 ～ 11 吨的东风牌货车和底盘约 100 万辆。解放和东风两种中型货车业已成为我国货车队的骨干。

在大跃进时期，全国出现第一次汽车热，从众多试制厂家中幸存下来的车型有南京汽车制造厂的跃进牌货车，北京汽车制造厂的吉普，北京第二汽车制造厂的 1 3 0 轻型货车，济南汽车制造厂的黄河牌重型货车和上海汽车制造厂的轿车。以后全国又出现第二、第三次汽车热。目前正处在第三次汽车热之中，包括许多军工企业也进入汽车生产行列，并且有了合资企业这种新形式。现在我国汽车产品的组成，已从以中型货车为主转变为中型和轻型货车各占较大比例，重型货车、微型车和轿车也都开始有一定数量的态势；在各基本车型的底盘基础上，出现众多改装车和变型车。

全国汽车年总产量大体如下：1956 - 1970 年徘徊在上千至几万辆水平，1971 - 1982 年徘徊于 10 多万辆水平，1983 - 1986 年处在二三十万辆水平，到 1988 年迅速上升至

64.67 万辆，近两年又小有回落，但全国生产能力总水平已上升至五六十万辆级了。这个产量是在第三次汽车热中由约 150 家汽车厂产出的。根据世界的和我国自己的历史经验，不存在这么多汽车厂可以长期并存的可能性，地方和部门的保护主义只能暂时起作用，经济规律将促使只能有少数优胜者可以生存下来。今后各汽车生产单位如何重新组合，要在发展中见分晓。

目前我国的汽车产量组成中，中、重型货车比例仍偏大，加上我国的轻型货车，迄今的平均自重也比世界上大部分由轿车衍生而得的轻型货车的自重要大，因此不妨估计，中国现在年产五六十万辆汽车，其耗用材料总量约相当于外国 150 万辆轿车的用料量。

## 二、我国汽车材料所采用合金元素的实践和探讨

我国生产汽车初期就受到国际形势的重大影响。

中华人民共和国成立之初就遭到国际反对势力的封锁禁运。金属材料，尤其是比较稀缺的有色金属和合金元素是封锁禁运的重点。如 1950 年英国下议院通过决定，不得向中国出口铜及铜制品。以美国为首的巴黎统筹委员会更是严格禁运镍、铬、钼等金属及其铁合金。

世界汽车工业传统地以镍、铬、钼作为合金钢铁牌号的基础。苏联沿用这个传统，只因该国少钼而尽量代用。一汽初投产时的严峻形势是因缺镍而威胁停产。这是因为世界镍产地过分集中，主要产地在加拿大、法属新喀里多尼亚和古巴，当时均在西方国家有效控制之下，苏联虽产一些镍，大体仅够自用。铬的供应形势也很紧张，但铬的产地较分散，产量也大，封锁较难奏效，加上我国工业化初期用量相对不大，尚可勉强维持。在此背景下，国家不得不作出决定，全国各行各业应普遍节约镍铬。

一汽这个新生儿所获得的教育中，永不能忘怀的就是在汽车国产化的斗争中，首先有原材料国产化的重大内容。一汽给这场考验交了一份优秀的答卷：在有关冶金厂的支持和研究单位协助下，代用材料试验研究工作取得了很大成绩。一汽在 1962 年宣布：按原设计材料牌号，每辆解放牌货车需耗用镍 3.0682 千克，而现在降至 3.478 克；原设计每车耗铬 5.3323 千克，现在只需一半。解放牌货车 30 多年来的生产和实践，已充分证明了基本上不耗用镍和少用铬的汽车同样坚固耐用。历年来一汽累计节约镍 4500 吨，铬 4000 吨，不仅保证了汽车生产，并且节约总金额达数亿元人民币。

一汽在 1963 年还曾试生产 500 辆货车，每车用铬量仅为苏联原设计的 5%，这些汽车被多年跟踪考查，证实同样坚固耐用。

二汽继承了一汽的传统，并进一步开发利用国家陆续发现的富产元素。二汽现在

采用硅 - 锰 - 钒 - 硼合金钢系列及硅 - 锰 - 钒 - 钛 - 稀土 - 磷高强度低合金钢板系列，仅用镍于排气门和少数几个细小零件。铬的用量又比一汽减少。

这就是我国对封锁禁运的一个答案！并且封锁禁运还促进了我国加速矿藏的勘探和开发。例如，我国已发现了好几个镍矿，其中包括甘肃金川镍矿，据信，其储量占世界第二位。现在中国不但能自给镍，而且已成了钼的出口国。开发西藏的铬矿也已列入议事日程。

底盘车架用低合金高强度钢制造，已成为我国所有货车厂的正常习惯。二汽大量采用高强度钢制造车架和车厢，使东风货车非常坚固耐用，这对路况极差及货车经常重载和拖挂运行的我国是十分重要的。近来，一汽、二汽分别与鞍钢、武钢、中科院和冶金部钢研院合作，开发含磷深冲钢板，必能进一步减轻驾驶室的自重。

在我国能够自给镍钼，并在进一步探寻开发其他合金元素的条件下，汽车工业是否还应当继续执行上述节约方针呢？

我们认为汽车工业有其特殊性，汽车是大量生产的大件商品。其他机电产品，其自重达到或超过汽车的，例如机床、机车、飞机、涡轮机等，其产量均远少于汽车；而产量达到汽车产量规模的，例如钟表、自行车、收音机、电视机、电冰箱等，其单重又远小于汽车。因此，可以说汽车才是独一的、大量生产的、真正的“大件”商品。因此，汽车工业消耗材料资源非常严重。

一般说来，金属矿是非再生性的，是可耗尽的资料，是自然界并非无限制地奉献给人类的。如果我们轻易地滥用，以至过多地消耗掉这些稀有资源的话，则我们今日的幸福很可能是建立在后代贫乏的基础之上。曾经促使罗马恺撒大将远征英格兰的重要原因是取得康瓦尔的富锡矿，因为锡是青铜的主要合金元素。该矿终因滥采而耗尽。2000 年前的这段历史至今仍有教益。

已有多位科学家对构成地球表层的物质化学成分作出了估计。苏联学者在 1949 年的数据列出了 26 种主要金属及各占地壳总质量的百分比值，笔者认为该值过分具体和绝对化，可能不如美国学者诺丁的模糊数据更为妥当。诺丁发表的各金属元素占地壳（从地表直到 35 公里深度）总质量的百分比，按降序排列如下：

7% ～ 1 0%　　硅（半金属）

1% ～ 1 0%　　铝、铁、镁

0.1% ～ 1%　　钛、锰

0.01% ～ 0.1%　锆、钒

0.001% ～ 0.01%　锌、铬、镍、铜、钴、铅

< 0.001%　　锡、钨、钼、银、铂、金

从上述数据，不难得出逻辑推论：

（1）世界上真正丰富的金属（未包括半金属硅），其性能又适于作基体金属使用的，目前仅有 4 种：铝、铁、镁、钛，有可能大量使用。

（2）有 5 种常作为基体使用的金属，但实际并不丰富，即锌、镍、铜、铅、锡。必须谨慎使用，特别要防止滥用过度。

（3）有 4 种金属：锰、锆、钒、铬，相对来说，还不算太稀少。它们主要是作为合金元素而应用的。

（4）有 3 种金属：钴、钨、钼，是稀少的合金元素。要大量使用它们作为基体金属，是不大可能的。

（5）银、铂和金是 3 种贵金属，仅在绝对必要时，才在工业上使用。

我们认为以上的推论是比较符合人类的实践的，各种金属在地壳中存在的相对丰富度（稀缺度）正是这种实践的合理性的依据。因此，从原料的可得性和价格的稳定性角度（越稀缺的物资价格越高，并且随时有涨价可能），我们认为二汽对汽车材料合金元素的选择，是比较经得起时间考验的，因为它只依赖于世界上 4 种极为丰富的元素，即硅、锰、钒、钛及另外两类微量元素，即硼和稀土族金属，都是在我国大地上具有极大储量的元素。此外，目前正在开始利用磷，这也是相对富有的资源。

## 三、基体金属

我国的汽车工业与全世界汽车工业一样，以黑色金属作为基础材料。黑色金属铁的家族有两兄弟，即铸铁与钢。

人们使用铁的最早形式为熟铁件，由陨石或海绵铁锻打而成形，远在应用铸造铁件（即生铁）之先。古代中国由于首先发明了鼓风技术，使炉温超过生铁的熔点而获得液态铁，从而使中国成为世界上第一个使用生铁铸件的国家。这是人类文明史上值得大书特书的重大事件，标志着铁的普及，取代了青铜的地位。1961 年，美国金属学会在第 8 版《金属手册》中记载着：“熔炼生铁（仅仅在中国）发生在公元前 1000 至 1 年”。英国皇家学会会员李约瑟教授在他的闻名世界的多卷著作《中国的科学与文化》中，把中国熔炼生铁领先于西方的时间定为约 10 ～ 12 个世纪。中国由于掌握了液态生铁的生产技术，铁制品便成为丰富和廉价的物品，用于农具、锅和其他生产、生活用品，奠定了中国古代文明领先于世界的基础。

人类掌握钢的生产方法则相对落后，直到英国工业革命，才开始有大量生产钢的转炉问世，不久在德国又出现了平炉，从此钢的用途大大超过了铸铁。人们渐渐认识

到铸铁是质量较低的材料，形成了“恨铁不成钢”的观点。至今还有不少汽车界的专家误认为“铁不如钢”。但是，汽车上铸铁件却从来未因人们的偏见而被彻底开除，这主要是因为铸铁件的耐磨性优越，非钢件所能取代。铸铁中含有钢一般不具有的石墨组分，石墨在零件发生摩擦时起着减摩的作用；而在石墨脱落以后，形成空洞，又成为储油的位置，而几乎没有比润滑油更能有效地降低摩擦阻力的物质了。

近来，我们又见到了对铸铁功绩的再评价，主要是由于人们在 3 个方面获得了重大的技术进步所致：

（1）强度。零部件最基本的性能是其强度。1947 年是铸铁发展史上的又一新纪元，即人们有意识地发现和掌握了生产球墨铸铁的技术，为英国铸铁研究协会（BCIRA）所宣布。这使铸铁几乎达到了钢的强度，从根本上否决了“铁不如钢”的主要论点。最近受到广泛宣传的奥贝球墨铸铁又能使强度再提高一倍。

（2）铸铁件的几何准确性。这是对锻钢件的重大挑战。以高压造型和冷芯盒技术为代表的现代铸造技术，能够使铸铁件在形状和尺寸上都非常准确，壁厚越来越薄，还特别适于生产空心件、复杂件，这是锻钢件所难于、甚至不可能做到的。现代大量生产的铸件，其质量公差远远小于锻钢件。

（3）能够挑选出缺陷件。铸造的影响因素众多，公认是一种允许有一定废品率存在的工艺。这就引发人们对铸件的可靠性的疑虑。现代无损探伤技术的发展，正好弥补了这个重大弱点，好坏铸铁件现在很容易分辨出来。

现在，铸铁件又在扩大其应用领域。以发动机为例，不仅气缸体、气缸盖、曲轴箱、飞轮、进排气管仍在用铸铁制造，而越来越多的凸轮轴、曲轴，甚至连杆和正时齿轮都正成为铸铁件。至于传统的耐磨件如活塞环、气缸套、气门座、气门导管和挺杆体仍是铸铁件的用武之地。发动机上必须用钢制作的零件几乎只剩下一些小零件，如进排气门、气门弹簧和螺栓螺母了。铸铁也扩大应用于汽车底盘，最明显的例子是球墨铸铁近年广泛用于制造轿车的关键零件——转向轴承体。德国一度鼓吹重型货车的后桥壳采用两个锻钢件，再用电子束焊连接，是有名的高技术件，但实际上曼公司已悄悄地改成了球墨铸铁的整体桥壳了。法国雷诺汽车公司（前贝利埃）重型货车的底盘件已由铸钢件（这是向我国四川汽车制造厂转让技术时的材质）改为球墨铸铁件了。

铸铁在本质上比钢复杂。铸铁的基体与钢基本相同，也可以与钢一样地进行合金化和热处理。但铸铁增添了石墨组分，而石墨可以进一步控制数量、大小、形状和分布，从而使铸铁增加了新的技术因子。因此铸铁更为多能，有更多需要探索的技术奥秘。这种古老材料其实是一种新型工程材料。正像钢是一个具有极多分支的大家族，

形成了许多不同钢号，铸铁理应出现一个大家族，可以有许许多多的牌号，因为它具有极大的变异可能性。但迄今铸铁的牌号还很有限，还未作出更多的探索开发和理论整理工作。

现代铸铁可以是高强度的、有延性的、耐磨的、耐腐蚀的、吸振的，并且相对于钢而言是较轻的（密度为钢的 90%），更容易熔化，可铸出非常复杂的形状，比钢件耗能少得多，并且更为便宜。

铸铁生产在第二汽车制造厂得到了长足的发展，现年产铸铁件 12 万吨以上，远比锻钢件为多，其中球墨铸铁和蠕墨铸铁总重超过一半。

铝由于密度小，强度适中，具有高延性和良好的铸造性，早就是制造飞机的金属了。由于它的资源丰富和价格合理，用来制造对自重特别敏感的汽车是极为理想的。但迄今我国汽车工业用铝的步伐尚不够大，只有北京内燃机总厂采用铝制造发动机的气缸体、气缸盖，还有一些公共汽车和旅游车采用铝车身，以减轻自重。现在中国铝工业正在发展中，年产铝量已超过 70 万吨，正初步进入铝生产大国的行列。随着水电事业的进一步开发和更多大铝厂的建成，我国汽车工业大量增加用铝的时代将来临。

中国镁的储量惊人，既有镁矿石，又有巨大内陆盐湖诸如青海察尔汗盐湖的氯化镁与氯化钾伴生。一旦商业性提炼价格合理的金属镁成为现实以后，密度仅为铝的 64% 的镁，用作铸件的前景是光明的。上海桑塔纳轿车已按德国大众汽车公司的设计，将生产镁合金变速器外壳。我国汽车工业研制开发更多镁零件应当列入议事日程。

钛的密度仅为铁的 58%，其强度与钢处于同一级别，而耐腐蚀性却优越得多，因此首先在航天和化工设备上得到了应用。中国攀枝花的钒钛铁矿可能是世界上已知的最大钛矿藏。钛金属应用于汽车结构目前受阻于价格过分昂贵。但是历史上铝的价格曾高到使其只能用于装饰皇冠，曾几何时，在美国发明家 C. 豪尔开发了电解法后，铝便变成了平民百姓的日用金属了。历史对于钛能否重演一次呢？

## 四、非金属和对今后汽车材料的一些思考

谈汽车材料不可不论及非金属，因为历史上非金属曾是主要的车辆用材。

车子（车轮）是人类的一大发明，它原由木材——一种非金属所制。我们尚无权像铸铁一样夸口车轮的首创权，因为车辆大概是由若干古代民族各自独立发明的。但中国发明车辆肯定也在史前时期，即人类发明文字并有记载之前。中国创造车辆的发明权一般属于华夏始祖即黄帝轩辕氏，因为黄帝在世时，中国尚无文字。中国出现文字据考古学家认为是 4000 多年前的事，这时才能将历代相传的黄帝轩辕氏的名定为文字，轩辕两字的左侧赫然同是一个“车”字。车字重出，正说明车的极端重要性，而

其发明权属于黄帝！

还有一段与车子的应用有关的史实。中国商地的古老民族曾广泛使用车辆。商族部落领袖相土驯马，其四世孙王亥服牛，从此商部落就有了充足的畜力。他们用牛马和牛车驮运货物往返于各部落之间从事贸易致富。中国的文字又一次充分表达了这一史实：迄今“商人”这一名词已成为所有从事贸易的人们的通称了（商人的本意是从商地来的人）。

在商周两代，车辆的三大支系都已得到了充分的发展，首先是货车（今称商用车，是现代货车的前祖）；其次是乘用马车（现代轿车的前驱），也就是孔子周游列国的交通工具，第三是战车（即坦克的前奏），周代各诸侯国以战车多少来衡量国力，所谓“万乘之国”、“千乘之国”，正与现代以万坦克、千坦克衡量国力之法一致。

主要由于作战需要，也为了表示阔绰，木制的车辆上才用青铜件来加固，特别是用来保护轮毂，以应付“车错毂兮”的战争场面。这样车辆便成了金属－非金属混合结构的产品了。

当 1886 年汽车发明时，它主要仍是一辆木制的车，多处用金属加固，但最主要的特点是采用内燃机取代了马匹的拉力。戴姆勒和本茨同被公认为汽车的发明人。他们两人都是德国人，这是很容易理解的，因为内燃机首创于德国。此前，用蒸汽机代马拉车的试验总是不成功，因为蒸汽机是一台外燃机，车上不仅要携带一台笨重的蒸汽机，还要带上一台更笨重的锅炉，外加水和煤，只有火车和轮船才能够带得了这样的重荷，公路上行驶的车辆带上它们，便得陷入泥坑中了。

现代轿车上可说再也找不到木材了，但是许多厂家的货车仍采用木材作为货厢的主要用材——这是几千年的传统。

木材当然是上好的结构用材。它曾是主要的和万能的材料，不仅用于制造车辆，并且是船舶甚至飞机的制造材料，且不说民用用品和建筑用材。

木材与矿石不同，是一种可再生的自然资源。但可惜的是，树木生长速度慢而消耗速度快。由于人类对木材的挥霍无度，不仅用作制造材料，还作为能源来用，致使许多古代文明国家以及一度最富饶的土地竟然因树木伐尽而沦为沙漠。我们绝不能对树木继续如此滥伐了，不幸的是，这事在全世界，也在我们国家每天、每小时重演着，威胁着地球的生态和人类的生存。

看来我国是十分坚持古老传统的，因为无论一汽或二汽都仍保留着木质货厢。但由于采用了钢木混合结构，木材用量已节约 70% 之多。钢木货厢保留了底板的摩擦性能、吸振性能和轻质的优点，但又利用了钢材的强度，大大加固了货厢。但是这些木

材的供应也是困难的。由于竹子能够在 4 ～ 8 年中长成，比树木快若干倍，因此近年出现了以竹代木的趋势，这大概是中国的首创。采用树脂黏合压扁的竹材，或黏合竹黄薄片都可制成货厢复合竹材。二汽已产竹货厢 10 万台以上，南汽已产 3 万台。今后竹货厢数量可能将超过木货厢。

作为人造非金属材料的塑料已越来越多地用于汽车结构。它代表着非金属家族的入侵——在车辆构造中要恢复被金属夺去的位置。塑料既轻又抗腐蚀，它的组分无非是碳、氢、氧、氯、氟等丰富的元素。此外还有复合材料，其代表有树脂黏结的碳纤维或玻璃纤维，构成了密度极小而强度可与钢材媲美的新型材料。何况人工合成的有机化学产品，其品种几乎是无限的，新材料还会不断出现。因此实在很难判断，自古以来，在车辆用材中的金属非金属之争，终究鹿死谁手？非金属中还有橡胶、玻璃、陶瓷各可助一臂之力，看来一切都将取决于所有各种材料的性能和价格上的较量。还是辩证哲学在这场争论中起着主导作用，即正、反、合是宇宙发展的规律，非金属曾是正，而金属是反，现在和今后是金属与非金属的最佳组合将对汽车构造作出贡献。归根结底，材料乃是基础，是设计师们和工艺师们展开他们的想象力和发明智慧的基础。当人们掌握无穷种类的材料之时，具有我们现代所有人并不知晓的方式、形状和性能的新型汽车，将一个接着一个地问世。

原刊于中国汽车工程学会会刊《汽车工程》1991 年第 1 期

# 重视材料工作，促进汽车制造业成为我国重要的支柱产业

## ——1986 年在材料学会重庆会议上应邀大会发言

〔**摘要**〕国家第七个五年计划规定了汽车制造业应作为国家的重要支柱产业。

马克思主义政治经济学认为，作为劳动对象的材料，是生产劳动三要素之一。第二汽车制造厂的生产实践表明，劳动对象的费用要占汽车成本四分之三以上。材料，其主体为金属材料、是冶金工业与汽车工业的结合点。其用量巨大，品种规格繁多，生产供应上的矛盾很多，情况变化也很大，需要汽车行业和各厂的领导以及专业人员给以特别的重视。

本文继又提出第二汽车制造厂在材料技术工作中的几点指导思想：

（1）汽车用材应当适应国家资源条件，在此基础上，认真开辟货源，确保供应。

（2）开发汽车材料技术和工艺技术，创造生产条件，提高汽车质量。

（3）在工艺和管理上下工夫，减少材料损耗，降低汽车成本，提高经济效益。

（4）通过引进新材料，取得技术进步，并逐步促进国内建点生产。

汽车工业是机械工业中一个极为重要的分支。在美国，汽车工业、建筑工业和钢铁工业曾长期被认为是国民经济的三大支柱产业。我国汽车工业尚不发达，但 1986 年 4 月 12 日全国人大通过的《中华人民共和国经济和社会发展第七个五年计划》第十二章中已规定了“把汽车制造业作为重要的支柱产业”的任务，今后汽车工业对材料工业、首先是冶金工业的需求必然有很大的增长。

第二汽车制造厂是我国自行设计和建设的新企业，迄今它不仅是我国汽车工业中，并且也是全机械行业中投资最大、产值和上缴利税最多的企业之一。在我国汽车工业今后继续发展中，必然还要起重要的作用，责任也特别重大。今从二汽的实践体会来总结汽车工业和材料工业、特别是冶金工业的关系。

### 一、材料在汽车生产上的重要性

1. 从政治经济学观点来认识材料的重要性

根据马克思主义政治经济学的观点，人类进行生产劳动，不仅凭借人类自身所提

供的劳动力，还要靠生产资料，即生产是人与物的结合。

生产资料有两种，即劳动资料和劳动对象。因此，劳动力、劳动资料和劳动对象共同构成了马克思所说的生产劳动三要素。

对于工业生产而言，劳动资料包括了厂房、机器设备和工艺装备（刀具、量具、夹具、辅具、铸、锻、冲模等），而劳动对象则是原材料、燃料（即能源）和辅助材料。即，劳动资料构成了固定资金，而劳动对象构成了流动资金。

作为劳动对象主体的材料，一般在生产中只能使用一次：其主要部分进入了成品，其边角余料和废损件则成为废料，而废料只剩下少量的残余价值可供回收。因此可以认为：原材料的价值，基本上是一次性地转移到成品的价值中去了。燃料的价值也是一次性地转移于成品的。

但劳动资料价值的转移模式却有所不同。厂房和机器设备一般都可以使用若干年；工艺装备中的冲模和夹具，寿命往往可达数年，即使寿命较短的工装如锻模和刀具，一般也可用以制造成百上千的工件。这些劳动资料多半因磨耗或年久而需要维修，或因不值得修复及技术上陈旧而报废。在它们的有效使用期中，曾经生产过极大量的工件，它们自身的价值乃是多次性地、逐渐地转移到若干工件中去的。在产品的成本计算中，就是根据这一特点，采取“摊销”的办法，即厂房设备的原始价值，在启用后分若干年摊销完毕，而工装一般按一定数量的工件分摊。

因此，即使是极其巨大的固定资产原值，当经过十年、二十年（机器），甚至五十年（房屋）而分摊到若干万个产品的身上时，每件产品所承担的金额就相对不大了。假设建设一个年产中型货车 8 万辆能力的巨型工厂投资为 20 亿元，摊销于 15 年的产品共约 120 万辆，则每辆汽车摊到约 1667 元，这大体上是劳动资料在产品成本中所占份额的一个代表性概念数字。这一个数量级即使再加上大修费用和工艺装备费用，显然要比劳动对象在成本上的数量级要小得多，因为一辆中型货车要耗用黑色及有色金属材料近 5 吨，还要采购大量的横向协作产品，耗用大量动力，这部分的成本远超过 1 万元。

由于我国人民的生活水平尚低，对于劳动生产率相对较高的一部分企业而言，工资，即劳动力在产品成本中所占的份额也是不大的。

就二汽的产品来说，现在劳动对象所转移的价值构成产品成本的四分之三以上，而劳动力和劳动资料两者所转移的价值总和，也只占成本的四分之一以下。

由此可见，一个工厂在基建期和生产期的经济活动是颇不相同的。基建期的重点是创造生产条件，即形成固定资产。基建期的主要任务是根据工厂设计，把投资一次

性地用于建造厂房和其他建筑物，采购和安装工艺设备，置办动力设施和第一套工艺装备，当然也还要聘请招收人员和给予必要的培训。生产期的任务则是重复循环地组织生产活动。为此，要运用流动资金不断采购原料燃料以产出成品。当然在生产过程中，要对劳动资料不断进行维修和更新，要对劳动力进行必要的补偿，包括发放工资、提供医疗保健，以及招工培训等。一个工厂，有了基建期提供的劳动资料，有了生产期源源不断提供的材料等劳动对象，便可以凭借人的活劳动组织生产出产品来。

因此，当我们以政治经济学的观点对生产作如上剖析时，就必须给材料工作，包括材料技术工作和供应工作以极大的重视。一个工厂的领导人，如果不是非常明确地认识到材料乃是生产中劳动三要素之一，而且在产品的成本构成中，它无疑占了最大比重的道理，他就不可能头脑清醒地进行领导，就会主次不分，不知道到哪里去寻找经济效益，就不知道要在材料技术工作上认真选派优秀的足数的职工来长期孜孜不倦地开展工作；要在供应工作上选派得力的人员；要为这些方面的工作投入一定的资金，创造必要的物质条件。有些工厂从事汽车生产二三十年，还没有建立一支相对稳定的、有一定素质的专业技术队伍，可以说，这个工厂在这个有关汽车生产全局的重要方面，还没有真正入门。

2. 从实践经验来认识汽车材料技术工作的重要性

我们可以分三点来阐述这个问题。

（1）汽车生产用料的数量可观。我国汽车产量并不多，1985 年只产了 42 万辆，占世界产量约 1%，其中二汽的产量不到全国的四分之一。但二汽 1985 年的钢材用量已达 30 多万吨，生铁用量近 10 万吨，两者合计要占国家钢材和商品生铁合计产量的 1% 左右。也就是说，全国自产的黑色金属，也只能维持 100 个像二汽这样的企业进行生产。可是，实际上国家所产材料，不能全部用于生产，还得大量用于基建：如需要新建铁路、港口、电站、住宅，需要为油田打井和铺设管网，为煤矿支护巷道等。此外，还有大量金属被消耗于维修，单是 5.2 万公里的铁路线，一年得花多少金属来替换磨损和锈蚀的钢轨呢？何况汽车工业不是仅有二汽一家，还有一汽，以及南京、济南、北京、天津、沈阳、上海等许多汽车厂，无一不要消耗铁、钢。仔细一想，国家要维持我们这些厂的生产，确实也很不容易。

根据已发表的 1984 年的统计数字，全国当年生产汽车 31.64 万辆，各汽车厂共耗用钢材 83.57 万吨。作为汽车工业来说，还有四类工厂，即各专用改装车厂共耗用 25.64 万吨；各车用发动机厂共耗用 2.97 万吨；各摩托车厂共耗用 4.18 万吨；特别是各汽车配件厂共耗用 64.96 万吨之多。五者合计，全行业共耗用钢材 181.32 万吨，占

1984 年全国钢材产量 3372 万吨的 5.4%。

再说生铁：1984 年汽车用生铁 17.35 万吨；专用改装汽车用 1.97 万吨；车用发动机用 4.63 万吨；摩托车用 0.31 万吨；汽车配件用 1865 万吨。五者合计，全行业共耗用生铁 42.91 万吨。该年全国商品生铁的产量数字没有公布，很可能汽车行业用铁百分率会比钢材还高一些。

世界产车大国的汽车用钢材，约占其钢材年产量的百分之十几至二十几；我国所达到的比例，比人们从汽车产量而估算的数值还要大一些，这是因为我国汽车总产量中，轿车只占约 2%，而 4 吨以上的载货车，要占总产量的一半以上。1985 年全国汽车产量 42 万辆，其用料量若折算成普及型轿车的用料当量，可能更接近于 100 万辆轿车的数字，加上我国制造工艺不够先进，供料尺寸不合适，也增加了消耗量。至于配件厂用料偏多，这一方面是由于汽车零部件的寿命不高，另一方面是为了维持大量进口的“万国”牌车队，不得不生产一些配件，使这个行业的钢材用量竟达到主机厂用量的 78% 之多。

根据以上的数字和情况，可以认为，我国汽车工业的用料总量，虽然还比不上各产车大国，但也已经是一个用量不少的行业。

将汽车与其他机电轻工产品相比：有些产品的产量大于汽车，甚至远大于汽车，如老三件的自行车、缝纫机和手表，以及新四件的电视机、收录机、洗衣机和电冰箱，还有数量更大的轴承、刀具等，但它们的自重都小，以致以上任何一项产品的用材总量都比不上汽车工业。

而那些自重与汽车相当、或远重于汽车的产品，如机床、工程机械、拖拉机、火车头、电站设备等，其年产量却一般为几十台、几百台或几千、上万台，与汽车相比，要差一个或两三个数量级（手扶拖拉机量多，但较轻），所以它们各自的用料总量也小于汽车行业。

就全世界范围来说，除了建筑行业的用钢数量外，没有任何行业的钢铁用量比得上汽车工业。我国国情虽有所不同，如铁路系统用钢量很大，但汽车用材比例正在上升中，渐渐也已接近这种世界模式了。

我接触过冶金行业不少同志，有一位同志参观汽车厂后的观感是：“汽车一身都是钢铁呀！”这个感性认识的确是非常正确地反映了汽车业是钢铁大用户的本质的！

（2）汽车用料品种、规格繁多，技术要求复杂。这是由汽车结构和制造工艺两个因素决定的。

①汽车的结构比较复杂。机器可分三类，即原动机、变换机和工作机，而汽车是集三者于一身。

汽车自备动力，汽车发动机就是一台原动机。

汽车上也有变换机：如起动机把蓄电池的电能转变为机械能，汽车发电机则把机械能转变成电能，空气压缩机又把机械能储存于高压空气中，再经制动系统加以利用。

但汽车的最主要功能乃是载人载货，这是工作机。

一身三任的汽车，其结构必然趋于复杂。

汽车的工作环境和负荷情况也比较复杂。不像许多种类的机器是在厂房内运行的，汽车却是要到大自然环境中去工作，要适应严寒酷暑、日晒雨淋、大风大雪，有的则要在海洋性或工业气氛污染的条件下工作。汽车也并不固定在一个地理位置，需要到高山、草地，甚至沙漠、沼泽、稻田中去运行。特别应当记得的是，我国平原只占国土面积的 12% 而 88% 的面积是山地、丘陵、高原和盆地。日常所称山区是指山地、丘陵和比较崎岖的高原，共占全国土地面积的三分之二。所以中国的汽车正如中国民族特性一样，要求特别能吃苦耐劳，在恶劣环境下特别能战斗。目前，中国山区的道路有许多陡坡急弯，中国低等级道路占的比例极大，都增加了汽车运行的困难程度。在使用上，公共汽车往往超员，货运汽车经常超载。货运汽车还必须考虑各类货物的特性，有的笨重，有的轻抛，有的精细，有时还需运载活的牲畜动物。为了满足各种需要，专用车和改装车因此勃兴，但大量通用型汽车仍旧要应付许多不同的运输要求。

汽车还得考虑人的因素，要满足人的生理（温度、通风、舒适）、心理（审美感、安全感以及驾驶室内满意的环境）、工作条件（视野、噪声、照明、仪表监测、操作方便省力、机件少出故障和维修方便等）和安全（制动、转向、人身保护……）等要求。即使是载货汽车，至少也有一名驾驶员长年累月地在车上工作和生活，需要为他提供较良好的条件。人们对汽车已不满足于备有一台收音机，还希望可选配录音机。国外有些长途货车还设有卧铺和盥洗设施，甚至还有炊具。此外还要考虑尽可能减少对行人的伤害。近年对汽车又提出减少排放有害废气成分的要求。

对汽车这一些功能的要求往往比对其他机器如机床或别的作业机器复杂，更比一般耐用消费品复杂得多。为了更好地满足多方面的特殊要求，除汽车本身发生了品种上的分化（轿车和商用车，后者包括载货车、越野车、特种用途的改装车和公共汽车）以外，汽车零部件品种也越来越多。例如最普通的 EQ - 140 五吨载货汽车，除了有外购的协作零部件或总成几百种以外，二汽自制件就有 3625 种，共计 11320 个零部件。这些制件（或外购件）都要采用各式各样的原材料来制作。在组织生产中，大量的零部件或其原材料，哪怕只短缺一种或质量不合格，都足以使汽车生产被迫中断，因为汽车厂是不能够把不完整的汽车产品，哪怕只缺少一颗螺钉，交付给用户的。只要短

缺一种零件，汽车总装配线便要中止运行，庞大的汽车生产大厂便不能（即使是暂时的）为国家提供产品。

②大量生产的工艺，也使材料的品种规格、技术条件多样化。

社会对汽车的需要量比较大，因此不论从制造和装配的工艺上，或从维修配件的技术上，都要求零件具有互换性，这些都促使汽车生产采用了大量的流水生产方式和各种先进的生产工艺。二汽生产上采用的机械锻压、水平锻压和棒料的感应加热，对热轧钢材提出了各自的技术条件要求；自动机床和冷墩工艺对每种加工件都提出了冷拔钢材各自的直径（以毫米计，按小数点下两位数的尺寸数值）。此外，还有严格的表面质量要求；冷冲和冷弯工艺对钢板的要求也很严格；高频热处理和弹簧对材料表面有限制脱碳层的要求；铸造炉料也有多种技术要求。总之，每一种新工艺的采用，都往往伴生对材料的新要求，都使材料的品种规格趋于繁多，技术条件更加复杂。每一种车型均约需近千种不同规格或技术条件的金属材料。

（3）材料生产和供应上的问题很多，随时威胁汽车生产的正常运行。材料是冶金、化工等原材料行业与汽车制造业的衔接点，往往存在着供需矛盾。

我们有两方面的货源，即国内货源与国外货源。

我们的追求是每一项汽车材料，不论用量多少，都有可靠的国内货源，这个要求尚未完全实现，例如制动管路和轴瓦双金属带均无令人满意的国内资源；多规格的、特别是宽面汽车冲压冷轧板供货也极困难。

当前我们采用一部分进口材料作为补充，这也是当前形势决定的。历年我国都要进口一部分钢材，每年的钢材供应量中，国产材约五分之四，进口材约五分之一。1985 年情况特殊，尽管我国冶金工业增产量不小，但仍需要大量进口，使供应量中三分之一以上为进口材。反映在二汽的材料供应货源上，国家进口比例小的年份，国内货源比较充足；反之，在国家较大量进口钢材的年份，我们国内的货源也萎缩，或品种、技术条件的谈判分歧增多，订货困难，不得不多进口作为补充。

国内钢材市场基本上是卖方市场，我们用户多年的感受是，供需矛盾越尖锐的年份，钢厂越容易趋于增产断面厚大、单产量高的品种，而舍弃轻薄品种：在化学成分和技术条件的控制上趋于放松；表面修磨等精整工序趋于取消；混料和漏检增多。总之，追求数量时，易忽视品种和质量。

国外钢材市场，多年来基本是买方市场，我们的技术要求多数容易得到满足，例如冷轧薄板的规格，长、宽、厚均可由用户任意选定，不像国内钢厂要限定用户只可选用少数几种宽度长度和厚度，并且趋势是越来越少。加上汽车钢材是国外的大路货，

质量较好，特别是价格较便宜，国家花定量外汇，进口汽车钢材，所得总量较大。但是进口钢材总还是要耗用外汇的，进口量和进口的可能性受制约于外汇。

近年，国内外市场形势变化都很迅猛，国内汽车工业发展速度与冶金工业发展速度并不同步。国家计划体制中加入了市场机制，冶金产品的价格又发生了很大的变化，国内的外汇用量每年变化也十分巨大，使得材料的供应形势年年都有较大变化，时常需要巧作调节。汽车厂必须加强材料的质量管理、货源管理、定额管理、代用安排等，才能适应这种多变的环境，保证汽车的质量和支持汽车的增产，并为国家尽可能节约物资、资金和外汇。

## 二、二汽材料技术工作的指导思想

1. 汽车用材应当适应国家资源条件，在此基础上，认真开辟货源，确保供应

汽车材料用量既然如此巨大，不能设想主要依靠国外货源，应当立足于国内货源，而以国外货源作为一种可以利用的条件，作为国内货源的一种补充。

因此，我们要时刻考虑材料的选用应适应国家的资源条件。

资源有两种：第一是自然资源；第二是生产资源。

自然资源是国家的根本性物质基础。需要通过先进的科学技术，最充分地利用我国丰富的自然资源，使之发挥最大的经济效益。另一方面，在我国短缺某种自然资源时，则要求探索有相等效果的代用物资，以减少短缺物资的进口量，少占用紧张的外汇。

生产资源是自然资源的延伸。一个国家纵然富有某种自然资源，若未能得到开发、加工转换成为某种可利用的有效形态，则此种自然资源仍只是一种潜在优势而已，并不能在生产上起现实作用。例如某些国家地下富藏着石油，但是未能开采，则仍然是贫油国；即使能开采原油，若未建立炼油工业，仍只得出口全部原油，其所需石油制品如汽油、柴油、煤油和润滑油等，仍必须全部进口；若未建立石油化工工业，则所需氮肥、乙烯、化纤、塑料、合成橡胶等，也必须全部进口。由此可见，不能满足于拥有自然资源，还必须拥有生产资源，才能提供所需物资。

由于自然资源在地球上的分布是不均衡的，因此在我们充分开发利用本国富产资源的过程中，便会逐步形成带有中国特征的材料体系，促进我国汽车材料技术的不断发展。这种带有本国特征的汽车技术，将是我国对世界汽车技术的一种贡献，成为世界汽车技术的一个组成部分。

从这样的观点出发，我们就应该十分重视和了解国家以及本地区自然资源的勘探开发情况和生产资源的形成及利用情况。要经常根据可靠的信息和国家的政策，通过与冶金工业部门的合作和自己的艰苦研究开发工作及货源开展工作，及时调整汽车产

品的用材组成（资源的开发利用是有时间因素的！），使之与资源的开发大体上同步发展，以保证汽车的质量和材料能够充分供应。

在这里举两个选材适应自然资源的例子：

（1）二汽采用硅 - 锰 - 钒 - 硼合金钢系列和硅 - 锰 - 钒 - 钛 - 稀土低合金钢系列。

二汽东风牌 EQ - 140 汽车是一汽解放牌 CA - 10B 汽车的继承和发展，而 CA - 10B 则是苏联吉斯 - 150 汽车中国化的产品。吉斯 - 150 汽车原用的合金钢材，大体上是世界传统的镍 - 铬 - 钼系，每车耗用镍 - 铬 - 钼系钢材 364 千克，另有硅 - 锰系合金钢材（主要用于弹簧）241 千克，即镍 - 铬 - 钼系占合金钢总量的 60.2%，硅 - 锰系占 39.8%。

当 20 世纪 50 年代吉斯 - 150 设计移植到中国时，每产一辆解放牌汽车，要耗用镍 3068 克，铬 5332 克。由于那时我国遭到封锁禁运，国家要求各企业节约镍铬，一汽做了很多工作，在二汽 1965 年筹建时，一汽已做到了每车只耗用 3 克镍和大约原用量一半的铬（试验车数百辆，每车只耗用铬 245 克）。二汽进一步发展了一汽这一传统，并建立了硅 - 锰 - 钒 - 硼合金钢系列，正式在生产中采用了 15MnVB、20MnVB、40MnB、45Mn2、55SiMnVB、60Si2Mn、H08Mn2Si 等钢号，此外还有试验钢种 12Mn2VB 和 28SiMnB。因此，1986 年，每辆车用硅锰钒硼系合金钢材 519.6 千克之多，占合金钢总量的 83.4%，未代替的铬镍系钢材仅为 103.1 千克，只占合金钢总量的 16.6%，在世界汽车生产中独树一帜。

此外，每车采用硅 - 锰 - 钒 - 钛 - 稀土系低合金高强度钢材 678.1 千克，连同碳素高强度钢材 327.8 千克，总计用高强度钢材 1005.9 千克，用量之大，在世界同类车中处于领先地位。

二汽 EQ - 140 汽车比解放 CA - 10B 汽车载重量提高了 1 吨，由于继承并发展了一汽节约镍铬的传统，每辆车仅耗镍 36 克，铬 1283 克。耗用这样低的镍铬量在国外也无先例。近 50 万辆东风牌汽车在中国艰难的道路条件下顺利运行，足以证明我们所采用的合金钢系和低合金钢系的创举是成功的。

当然，我国现在已经开发了巨大的金川镍矿，中国业已跻身于世界重要产镍国家之列，同时钼也有了很大产量。今后如何最有效地利用这些资源于汽车生产，是我们的新课题。

（2）以钢代木。我国是林木资源不足的国家。人类的共同历史教训是滥伐森林，使曾经的肥沃国土变为荒漠。孟轲早在两千多年前便总结了“斧斤以时入山林，材木不可胜用也”的经验，但人口众多、历史悠久、人民生活主要依靠植物燃料生活和崇尚“土木”建筑的古中国终于在所有人口稠密地区，把林木基本伐完。新中国成立后，

东北林区也出现过伐，早在一汽投产十年后，车厢木材的供应已感受到困难了，因此二汽在 20 世纪 60 年代筹建时，便注意在产品设计中采用以钢为主的钢木混合结构车厢，仅在车厢底板采用木条与冷弯型钢间隔排列，并在车架与车厢之间设置垫木，其余大量的车厢构件一律改为钢材，这就比全木车厢节约木材三分之二以上。实践证明，这种车厢的使用性能优于全木车厢，寿命也成倍增加，从而又节约了大量维修和更新所用的木材。即便如此，这少量木材的货源也仍是困难的，因此有必要注意用树脂黏合竹材代替木材的技术动向。

再举两个实例以说明生产资源的开发利用问题。

（1）碳素高强度钢材的利用。在二汽产品开发的 60 年代和初期生产的 70 年代，我们曾最大限度地采用低合金高强度钢材，一度每辆汽车的用量曾达到 1175 千克的峰值。

1978 年，武钢 1.7 米轧机投产。武钢同志在交往中介绍热轧厂装备了世界领先的层流冷却淋水装备，可使碳化铁的析出极其弥散，普碳钢板在同样韧性时可有较高的强度。

这个信息对于我们是很宝贵的启发。载货车的车厢构件材料并不需要与车架材料同等强度，过去我们并无选择余地，现在认识到武钢有了生产一种高强度碳素钢板的可能性了，双方便协商进行开发这种产品和进行使用试验，这就是后来成为优质产品的武钢 QG-40 碳素高强度热轧钢板，后来又发展出一种武钢 QG-40 碳素冷轧高强度钢板。二汽现在每车采用碳素高强度钢板 300 多千克，成为年产量可达几万吨的大品种。

（2）1974 年，二汽初访长城钢厂时，了解到长钢有一套热轧钢带坯机组，为冷轧钢带机组供坯。二汽一位副总冶金师想到如由此机组轧出 6 ～ 6.5 毫米厚的钢带，汽车厂就有可能利用它作为车架大梁原料，这是钢厂原来未曾设想过的新用途。双方协商试制试用，并逐年扩大产量，目前已成为二汽大梁钢板各资源中最大的供户了。

2. 开发汽车材料技术和工艺技术，创造生产条件，提高汽车质量

正因为汽车上零部件品种多、数量大，因此在材料和工艺技术学科上有何突破，很有可能在汽车上找到一定的适用点。如果有大面积应用的前景，并创造出生产条件（往往需要追加投资，也有不需要投资的）付诸实施，就可能得到影响深远的效果，例如提高了产品质量或降低了制造成本。

二汽建设和生产中不乏事例。

（1）球墨铸铁。明年（1987 年）是英国铸铁研究协会（BCIRA）1947 年首先申请球墨铸铁专利的 40 周年，将召开国际学术会议以志庆祝。我国对球墨铸铁的开发很敏感，早在 50 年代便已广泛应用。汽车行业中，南京汽车厂走在前列，所产跃进牌载货车的发动机曲轴均为球墨铸铁制造。1965 年二汽筹建时，依靠南汽包建了珠光体球墨

铸铁曲轴车间，但技术上有所发展。二汽也曾依靠南汽，首先作了稀土 - 镁铁素体球墨铸铁的开发工作，并根据试验成果，设计建设了规模庞大的铁素体球墨铸铁铸件生产基地——二汽铸造二厂。现在二汽每年球墨铸铁铸件产量已达到约 5 万吨，大概是全国最大的球墨铸铁生产基地，与英国全国汽车业球墨铸铁件产量相当。

解放牌汽车的底盘铸件采用可锻铸铁材质，这是一汽引进的苏联技术，而苏联技术又来源于美国。二汽初采用球墨铸铁时，是一项创新，厂内外许多人都不放心。反映在产品图上，材质定为“球墨铸铁 QT40 - 10 或可锻铸铁 KT35 - 10”，这一个“或”字，就是球墨铸铁这一新生事物当时尚未获得完全确认的历史记录。二汽初投产时，可锻铸铁仍占一定比例，只是在实践中，球墨铸铁的优越性日益明显，其地位才日益巩固。1983 年起，球墨铸铁继续蚕食可锻铸铁的份额，现在铁素体球墨铸铁已发展到总重的 94%，可锻铸铁件已被压缩到仅剩一些小零件，仅占总重的 6%。

二汽开始采用球墨铸铁时，仍保留退火工艺。尽管试验室测试球墨铸铁完成退火仅需可锻铸铁退火时间的三分之一，但大量生产时，全炉铸件的预热时间很长，因此总退火时间约需可锻铸铁退火时间的三分之二，仍旧比较费工费时，优越性不够突出。退火仍带来了铸件变形、表面氧化等副作用，有校正和抛丸清理的困难。于是二汽又酝酿着进一步的改革，即采用铸态球墨铸铁。经过几年小心翼翼、摸着石子过河、循序渐进的试探过程，终于使铸态铁素体球墨铸铁件投入了大量生产。现在铸态件的比例已占 65%，累计几年节约电能 1000 万度以上。校正清理方便，生产周期加快，成本大幅度下降，取得了很大的经济效益。

铸态铁素体球墨铸铁的强度较高，$\sigma_b$ 平均值为 48.7 千克 / 平方毫米，比退火球墨铸铁的 42.5 千克 / 平方毫米高 6.2 千克 / 平方毫米之多，比可锻铸铁平均值 37 千克 / 平方毫米高了近三分之一。其延性平均值达 17.2%，虽比退火球墨铸铁的 20.4% 略低，仍比可锻铸铁的 13.7% 高了 3.5%，其冲击值 $a_K$ 为 9.0 千克・米 / 平方厘米，比退火球墨铸铁的 10.1 千克・米 / 平方厘米略低，仍是一种很安全可靠的韧性材料。二汽用铸态球墨铸铁已生产汽车 20 万辆，都能安全行驶。

（2）蠕墨铸铁。蠕墨铸铁（简称蠕铁）在国际上的实际应用远晚于球墨铸铁。二汽在 1980 年用以批量试制发动机的排气管，解决了高山地区汽车连续上陡坡，排气管红热；汽车继又连续下坡，排气管又冷却。一般灰铁铸件抵抗不了这种热疲劳而很快开裂的难题。现在这种材料已正式投产两年多了，有 20 万辆汽车的良好实践经验。此外，还试制了 3000 个蠕铁变速器壳体，正在实践考验中。

蠕铁的投产，除必须开发蠕化剂、确定铁水成分和蠕化工艺等技术外，还需创造

生产条件。主要有两项：第一，宜在铸造厂建立专用生产阵地，防止浇冒口、废品等返回料的混杂。我厂在 1982 年建成了专用生产线，保证了大规模投产的条件。第二，在机械加工生产线上，要能对付比灰铸铁更困难的切削工序。我厂排气管生产线上，勉强吞下了蠕铁件这一苦果，但变速器壳体加工线能力不强，需要另建新线，才能迎接大量的蠕铁铸件。改用蠕铁件，可以提高产品强度和质量，并可酌减壁厚，减轻汽车自重和节省原材料，势在必行。

（3）弹簧硼钢。传统的 55Si2Mn 或 60Si2Mn 弹簧钢成分适合我国资源条件，是我国常用钢号，但是它有淬透性微嫌不足和易脱碳的弱点。二汽采用厚片弹簧的设计，在筹建期便与冶金工业一起，开发了降硅加钒、硼 55SiMnVB 弹簧硼钢，性能优于传统钢号。

在弹簧总成设计中，不仅采用了增片厚、减片数和增加长度的措施，并且还采用了单面双槽的异形经济断面。在工艺上则采用了中频感应加热，取代了传统的炉内加热；采用了单片夹紧成形摆动淬火，代替传统的十面弯曲淬火机，以获得更充分和更均匀的淬透条件；再加上应力喷丸强化和静电喷漆红外线烘干等新工艺，使二汽的钢板弹簧在产品设计、制造工艺和材料开发上配套地达到了较高的技术水平，并已大量稳定生产十余年。1985 年，美国福特汽车公司、日本爱知钢厂等外宾都认为二汽这套技术比他们知道的多片弹簧生产技术先进。作者 1984 - 1985 年参观过英国和澳大利亚的弹簧生产厂家，都没有类似的技术。

弹簧厂另一个技术方向是采用少片变断面簧，采取引进国外轧机的方式，即将到货调试。

（4）渗碳硼钢。20 世纪 40 年代，当硼钢在美国首度出现时，人们认识到随着钢中碳量的递增，硼的作用会递减。由于渗碳零件表层含碳量已达 0.80% 左右，人们认为硼钢不宜作渗碳之用，当时美国 SAE 钢号标准中只有其他硼钢，不列渗碳硼钢。客观上人们已把渗碳钢看作硼钢的禁区，无人问津。

20 世纪 50 年代，我国开发硼钢时，并未放弃对渗碳钢领域的探索。1959 年的冶金部标准 YB6 － 59 总结了硼钢的研究成果，共纳标 15 种硼钢，其中渗碳硼钢共有 7 种之多，反映了我国在硼钢的开发上站在世界的前列。这些钢中有 20MnTiB 钢，曾被一汽在 50 ～ 70 年代大量应用过。二汽在筹建时即选用了 20MnVB 钢，这是当时纳入二汽编制的长春汽车研究所的研究成果。20 年来，大冶钢厂对此钢做了许多生产开发工作，二汽也作了许多实际工作以适应硼钢的特性，迄今已耗用了 20MnVB 钢材近 3 万吨。20MnVB 钢和小拖拉机行业与大冶钢厂后来开发的 25MnTiBRe 钢是我国用量最

大的渗碳硼钢，后者并未纳入冶标，可以说 20MnVB 钢是我国最重要的渗碳硼钢。

我们从实践中认识到，硼钢是可以用作渗碳钢的。虽然硼在渗碳工件表层的作用不明显，但对于工件的次表层和心部却有作用。由于硼强烈地提高了钢材的淬透性，可以保证零件的心部达到较高的硬度，从而节约了较多的合金元素，尤其对于像 EQ-140 汽车后桥那种大模数齿轮，更有特殊的效益。二汽近 50 万辆汽车成功地应用了渗碳硼钢，就是实践做出的有力证明。

现在国际上对硼钢可以用于渗碳钢也有了新的评价。美国 SAE 钢种自 60 年代起增添了 94B15 和 94B17 两个硼钢钢号，20 多年来未再增添钢号，这两个钢号也未被删除。其他各国像苏联、法国也都有硼钢，特别原联邦德国蔡夫厂有专用渗碳硼钢，大量用于制作齿轮。

（5）其他新材料。为提高汽车零件质量，二汽还采用了一些新材料，已投产项目有 21-4N 排气阀钢，中磷耐磨铸铁用于气缸套，铬钼冷硬铸铁用于挺杆体，高强度锰黄铜用于压铸同步器锥环，另外采用了几种宽轮车辋用异形型钢，采用了一些精密铸件、铁粉末冶金件和钢塑衬套等。与冶金厂一起准备和已在试验开发中的有镀铝钢板、耐大气腐蚀钢、含磷钢板和双相钢、非调质中碳钢等。

3. 在工艺和管理上下工夫，减少材料消耗，降低汽车成本，提高经济效益

企业必须创造财富，讲求经济效益，为社会主义建设提供积累。现在有许多技术人员和管理人员缺乏经济观念，这是一种不良倾向。企业职工应当要树立主人翁当家理财的思想，有牢固的成本观念。

材料费用是产品成本中的大头，人人应当关心省料省费问题。汽车材料成本是几千个单项材料的消耗定额和单价的乘积之和。单价取决于所选用材料的品种、质量、定价和包装、运输等附加费用。对任何一种材料，或降低消耗定额、或降低单价，都可产生一定的降低成本的效果。正因为材料是无处不有的劳动对象，人人日常接触着一种或几种材料，因此全厂人人对降低材料费用都使得上劲，专业从事材料技术工作或管理工作的人更是英雄有用武之地。对于大量生产的汽车厂而言，小小一个改进措施，每年能带来巨大的增产节约效果，若再按一个车型的有效寿命约 15 年，有些零件总成的有效寿命来认真测算，往往能算出令人难以置信却又十分实在的效益来。

今举几个实例来阐说此问题。

（1）材料的定点、定量、定质按需供应。材料的产户和用户是衔接的关系，用户对材料有质量、品种、数量和时间的要求，这些要求是统一不可分割的综合的商品属性。但是在实践中，却存在着矛盾，比较突出的是数量与质量、品种之间的矛盾。

大体上说，在买方市场即供过于求的条件下，容易照顾到品种质量；反之，在卖方市场即求过于供的条件下，往往为了追求产量而不易照顾到品种质量。

冶金厂与机械厂的生产特点很不相同。

冶金厂的特点是生产机组甚少而能力甚大，利于少规格大批量生产。例如武钢一套热连轧钢板机组可年产 300 万吨或更多的钢材；一套冷连轧机组可年产 100 万吨冷轧钢板；鞍钢中型轧钢厂一套 φ500 轧机可年产钢材 60 万吨以上。这些机组能力虽大，但同一机组同一时间只能生产一种规格的产品，却仍是客观不可逾越的限制，要更换规格便要损失一定的辅助时间。因此当总产量的压力大时，钢厂便趋向于减少品种规格以及轧厚弃薄、轧大弃小。这种方式可称为**追求少品种大批量的理想供料模式**。

机械厂的特点正好相反，机械产品品种较多，每一产品又由成百上千种零部件所组成。每种零件各需独特的品种规格质量的材料。问题还不仅在于品种多，并且由于有限的需料总量又被这么多的品种所瓜分，因此最后的需求是一份每个品种用量不大而种数奇多的复杂清单，可称为**追求多品种小批量的理想需料模式**。若在这项需求清单上再加上时间因素，即还要求分季甚至分月均衡供应，则每个单项的年需要量，还要再分割为几份。

用通俗的语言来表达双方的矛盾，即**一方希望提供大锅菜，另一方却希望得到大拼盘**，这种矛盾便在历次订货会上出现总爆发。

供需双方的矛盾在技术上的表现形式是双方对材料的技术条件发生争执，最后以国标、冶标、厂标或供货技术条件勉强达成矛盾的统一。

供需双方的矛盾在数量上的表现形式，则靠国家计划或某种指标、协议的形式以求统一。

供需双方在品种、时间上的矛盾，以及在技术、数量的遗留问题，最后都一并在订货会上爆发。由于矛盾是客观存在，往往统一不了，正因为现在是卖方市场，往往最后就由卖方以合同附注的形式加以统一。其中也难免有一部分强行统一的现象，例如用户订钢 2，合同附注为“钢 1 亦可交货”，用户订 52 千克级低合金高强度钢，合同附注为“47 千克亦可交货”等，这是用户所不满意的，或是无可奈何地吞下的苦果。实在苦不堪言的，必然“不平则鸣”，如果用户在产户那里还有点发言权，则订货会后可能还能去磋商一下；若说不给，也就只得算了。

对汽车厂而言，目前钢板的供需矛盾又比较突出，不仅因为钢板用量大（二汽钢板用量占钢材总用量的 60%），并且钢板除各项性能的要求以外，还有厚、宽、长三个尺寸要求，比棒材复杂。

厚度上订货的矛盾是钢厂舍薄求厚，以前可以订到的热轧 2 毫米板、冷轧 0.6 毫米板等，渐渐便在数量上受到限制了，甚至订不到货。

长度上订货的矛盾是钢厂为减少钢板的开卷横切机组的调整时间，仅供少数几种定尺，不供应其他定尺。

宽度上订货的矛盾也是钢厂限制定尺品种，例如二汽历来对某厂的薄板货单上有 6 种板宽，现在要限制为 1000 和 1250 毫米两种宽度。

汽车厂的用料宽度是由零件尺寸决定的。料小了，冲不出合格零件；料大了，多余部分成为废钢。例如订单上要求料宽 1100 毫米，被迫改定为 1250 毫米，便损失 150 毫米，即 13.6%。这不仅意味着用户承担 13.6% 的经济损失，更由于物资不足，要损失 13.6% 的该零件产量，引起配套量不足，甚至波及汽车产量。对冶金厂其实也很不利，广大职工辛辛苦苦从矿石炼成铁和钢，轧成材，其中 13.6% 的劳动量是在制造废钢！钢厂产量中有 13.6% 毫无社会效益。

如果用户的要求在宽长两个方面都存在损失，则浪费更大。

我们呼吁冶金行业研究，为什么我们要向国外订货，汽车板任何长度、宽度均以同一价格按需供应，为什么国内不能办到？

为了缓解供需矛盾，在管理体制上，应继续实行多年行之有效的定点定量供应的办法。也有利于钢厂“一年早知道”，及时做好生产准备。当前我国在物资工作中引入了市场机制，至少也宜实行“定点、定量、不定价随行就市”。绝不能设想让大量生产的汽车厂临时去市场采购。汽车专用料必须有妥善的定点、定量安排，不能采取“产啥用啥”的落后办法，那将导致严重的浪费。

（2）汽车大厂适当配置钢材的加工改制能力。汽车生产大厂内部适当配置材料的加工改制能力，是缓和供需矛盾的一项有效措施，从全社会角度看，也是一种节约措施。

例如小零件的主要加工工艺是冷墩和自动车床切削，两者都需要精密的材料尺寸，要求直径是毫米值小数点以下两位数，如 10.56 毫米。钢厂热轧料的尺寸是每 2 毫米一级，如 $\varphi$10，$\varphi$12，必须靠冷拔工序使两者衔接。冷拔料的生产，小机械厂要靠冶金厂，而大机械厂则最好自己解决。一则用量太大，冶金行业难以承担，并且主要还是由于冷拔料必须防锈和耗用大量包装物资如麻布、油纸、木箱或必须返运的集装箱，否则在运输过程中，如发生锈蚀、碰撞、摩擦，都会损失精度，使材料损坏，不如由用户就地冷拔，随产随用，可省大量的包装物资。

基于同样的考虑，全世界的大汽车厂都只采购钢板卷，自己按需要的长度开卷裁板，而不采购一包包的钢板，不仅为社会节约了大量木材、钢板，捆扎钢带，还节约

了包装和开包的许多劳动量，也有若干其他方面的节约，这种符合发展方向的改革，看来也势在必行。

（3）推广已有的少无切削工艺，进一步开发新工艺。

冷墩是材料利用率最高的零件制造工艺，同时劳动生产率也最高。二汽工厂设计中大量推广了这一工艺，建厂后仍在不断地开发其潜力，将一些自动车床切削加工件设法改为冷墩件。但这种工艺需要冶金工业提供表面无缺陷的冷墩料，特别是盘条，现有几个生产点供量不足，并且主要供应基地太原钢厂的生产设备仍是新中国成立初期的老机器，希望冶金部考虑改造及安排更多生产点。

冷挤压也是材料利用率较高的工艺，二汽设有冷挤压车间，在汽车工业中尚有推广余地。

精密铸造利用本厂的废钢为原料，虽工时多，成本高，但如用来制造一些形状复杂、采用切削加工材料利用率较低的小零件，仍可节约钢材，具有竞争力。二汽设有精密铸造分厂，仍在考虑扩大产品对象。

粉末冶金工艺所用铁粉原料来源于铁鳞或废钢，粉冶工艺成本较高，但如选择好适当的零件，仍可取得经济效益。二汽也设有分厂，待开发更多的应用对象。

在北京钢铁学院的帮助下，我厂新开发楔横轧工艺，可以大大节约钢材。

4. 通过引进新材料取得技术进步，并逐步促进国内建点生产

有些汽车用新型材料，国内不生产或质量不过关，只好先从国外进口，再促国内建点生产。采用这些国外新材料，可促进汽车技术进步。

我国在第一个五年计划初建汽车工业时，一汽所用汽车材料大部分进口，然后促进国内生产，达到全部品种均有生产点。实践证明，这是技术进步的有效方式之一。

当前二汽在生产上已采用但还必须进口的材料有制动系统用的小径焊管（双层卷焊管，也可考虑优质加镀层的直缝管）和铝基钢背双金属轴瓦钢带。从提高汽车质量出发，还应考虑采用镀铝钢板以制造消声器和某种镀锌深冲板（国外有树脂型ZINCROMETAL，单面或双面热镀锌板、单面或双面电镀锌板和被称为 NEURALYT 的锌 / 镍镀层板）。

# 第二汽车制造厂材料技术工作的发展历程

## ——材料在汽车工业中的应用研讨会大会发言

第二汽车厂从 1965 年老厂长饶斌受命筹建迄今已有 27 年历史，从 1969 年开始基建已有 23 年，从 1975 年产出 1502 辆 EQ-240 两吨半军用越野车算起为 17 年，将建厂方针改为“军民结合以民为主”，则要从 1978 年产出 5050 辆 EQ-140 五吨载货车算起，至今为 14 年。现在二汽已成长为拥有 8 万多职工、工业建筑面积 210 多万平方米、累计已产车 110 多万辆、今年可产车 15 万辆的年产车最多的工厂，与老大哥第一汽车厂同为汽车行业众多工厂中的最大两家。二汽现在年耗用品种规格上千，质量要求较高的钢材约 50 万吨，生铁 10 多万吨，有色金属 1 万多吨，是国内最大的金属用户之一，也耗用大量的非金属材料。

这次大会的召开体现了我国科技界对汽车工业的关怀，选择十堰为会址，更是二汽的一份荣誉。我受沈宁吾副厂长的托付，向大会汇报二汽材料技术的发展历程和现状，请求指教。

### 一、我国汽车工业建设的时代背景和对二汽建设及材料选用的影响

1. 时代背景

我国是中国共产党领导的社会主义国家，处在资本主义强国统治大部分世界的环境中。这种国际形势，是影响全局的客观存在，对二汽建设和材料选用，有重要的影响。

中华人民共和国在 1949 年 10 月 1 日宣布成立，以美国为首的少数资本主义大国就确定了在国家关系上对新中国采取敌对或至少是不友好的政策。具体地说，在意识形态和宣传上采取了或露骨、或隐讳的诋毁否定态度；在经济上采取封锁禁运措施；对我国留学生则采取直接或间接的扣留政策。我这种认识是有事实依据的。我是第 9 届中英庚款公费留学生，当时同学们都参加留英中国学生总会。早在 1949 年 12 月，学生总会就得到许多同学的反映，英国政府突然拒发香港签证，从而截断了同学返国通道。不久后，我们得悉，留美和留法同学也同时被美、法两国政府开始扣留，足以证明这是国际性反华共谋。留英留法同学在我党领导下团结起来争取返国的合法民主权利，经过复杂艰苦的斗争，才取得胜利。据我所知，留英 300 同学中的绝大部分在 1950 年 8 月起开始陆续回国；留法同学约 200 人也大部分回国，但留美的 4000 名同

学始终被扣留。我读过在座的师昌绪同志写的文章，他组织部分同学请愿，到 1954 年才胜利回归祖国；但绝大多数同学仍一直滞留美国。李四光先生滞留英国，是许绍高同学设法传去中科院郭沫若院长的信并经我党秘密安排回国的。钱学森先生是经周总理亲自筹划，进行严重外交交涉后才得以返国的。《人民日报》1991 年年末报道，自新中国成立至 1966 年共计 18 年从欧、美、港、澳、台回国定居的，具有大学本科毕业以上学历的专家学者只有 2500 多人，包括有师昌绪、张沛霖、张作梅、柯俊、肖纪美、庄育智及已故的李薰、姚桐斌等搞材料的同志，其中有几位也出席了这次会议。我想他们都能证明这一段国际反华历史。

扣人的事实如此，经济封锁更是证据确凿。为了封锁社会主义国家，40 多年前设立、约束全部资本主义技术先进国家的巴黎统筹委员会，至今仍在积极活动。我曾协助过向英国采购物资的工作，知道新中国为了恢复东北的造纸厂、化工厂，拟向英国商业进口铜丝网和铂催化剂，签订了合同，但英国下议院在 1950 年通过法令，禁止向华出口。连铜和铜制品都在封锁之列，更何况铂、镍、铬、钼等所谓的战略性金属。封锁禁运的企图，当然是使中国不能工业化。

第一汽车厂 1956 年投产后，立即感受到缺乏镍铬的巨大困难，因为苏联设计的解放牌汽车，采用了镍铬钼系列合金钢铁牌号。这个困难又带全国性，因此国家先后发出了红头文件，要求全国工业节约代用镍铬元素。当时，我国尚未发现金川镍矿和西藏铬矿，国内基本无货源，要打破封锁禁运，除少量迂回进口外，只能主要靠节约代用。记得一汽极端缺镍时，第一副厂长郭力亲自去北京申请，一次只批得三百千克。当时不仅战略元素紧张，一般钢材也供不应求，一汽设计能力为年产 3 万辆，投产第三年便想满负荷生产，但限于钢材必须大量进口而外汇不足，只得长期半负荷运行。一汽投产后徘徊 9 年，直到 1964 年才达到设计量。从以上汽车发展史，使我们认识到，大量生产的汽车工业要获得发展，在材料选用上必须立足于国内资源，不能过分依赖进口。我们当然并不主张闭关锁国，不进行国际交换，但若人家封锁我们，则必须强调自力更生。现在一般物资的国际封锁禁运早已打破，但汽车是一种大量生产的大件商品，消耗物资数量巨大，依靠国外货源，仍有外汇支付问题，在我国当前出口创汇能力不足、同时世界商品价格又受大国左右、商务条件对第三世界国家比较不利的格局下，我国发展汽车生产仍应多依靠国内资源和适当控制进口量，才是比较可靠的方针。

即使是依靠国内资源，我国人口特别多，人均资源仍相对贫乏。矿产资源一般来说是非再生性的，因此依靠科学技术，着重选择比较富产的元素和节约使用，仍旧是我国汽车工业应当采取的政策。

2. 二汽建设和汽车用材概况

回忆二汽筹建的直接动力，是当时建设三线的国策要求，于是二汽进入十堰深山建厂。

三线建设来源于备战需要，为何备战？我的理解是由于国际形势严峻，主要是美军登陆越南进行殖民战争。越南是中国邻邦，中法战争后沦为法国殖民地，第二次世界大战中被日军占领。战后法国殖民者又来，被越南人民在中国人民援助下挫败。本来事情已经了结，但历史上与越南毫无瓜葛的美国却派出几十万侵略军进入越南。当时美国驻军韩国，第七舰队在中国沿海游弋，现又登陆越南，我国就得备战。当时中国全部汽车厂都在东部沿边地区，一旦有事，国家就有无法自给汽车的危险，因此中央决策兴建二汽，并且要建在三线、中日战争时日本侵略军从来未曾到达过的地点。

以上时代背景对二汽的产品和材料开发都有深刻的、决定性的影响。

据此筹划的用料特点可归纳如下：

（1）生铁相对易得，因此多用铸铁件，适当节省钢材，尤其要充分发挥强度高的球墨铸铁的作用。每车用铸铁件约 1 吨，其中球墨铸铁约 0.5 吨。

（2）在合金元素的选择上，舍弃国际通用的镍 - 铬 - 钼系列，而开发采用硅 - 锰 - 钒 - 硼系列，特别是开发应用最节约资源的硼钢。每车用硼钢近半吨。

（3）在钢板牌号上，多采用高强度钢板，减少钢材用量。每车用高强度钢板约1吨。

（4）鉴于国家林木资源不足，采用冷弯型钢，以钢木混合结构的车厢取代全木设计，节约 7/10 的木材。20 世纪 80 年代又进一步采用竹胶板，可完全不用木料。

以上是二汽大宗用材，下文将分别简要介绍。此外还有一些具有特色的小额用料。

二汽所生产 110 多万辆汽车现成功地运行于全中国极苛刻的地理气候环境条件，并且能较大程度地超载运行。饶斌同志号召“四新建厂”，二汽采用新材料是成功的。这些材料立足于国家的资源，又是冶金工厂能够生产供应的，因此保证了东风牌汽车年产量持续上升，今年达到了每天均衡日产 500 辆，成为我国首先实现饶斌同志“班产 250”遗愿的一个汽车厂。

二汽每辆汽车的用材量也已有了很大节约。以钢材为例，每辆五吨货车 1991 年的供应定额比 1979 年约下降 350 千克，也就是说，每年生产汽车 15 万辆，意味着少用钢材 5 万多吨，价值 1 亿多元。钢材的工艺利用率则从 1979 年的 70.53% 提高至 1992 年的 76.17%，上升 5.64%。定额的下降和利用率的提高反映了二汽全厂职工在材料技术和管理工作上所取得进步和效益的大概面貌。

## 二、二汽主要材料的技术进步简略介绍

1. 铸铁方面的技术进步

二汽铸铁材料最主要的技术进步是建厂时决策开发和采用稀土 - 镁球墨铸铁，为此在铸造一厂建设生产 QT60-2 珠光球墨铸铁的车间，和兴建专门生产 QT42-10 铁素体球墨铸铁的铸造二厂。二汽现在年产球墨铸铁件约 8 万吨，为全国最大产家，总量远远超过英国全汽车工业的球墨铸铁总产量。

球光体球墨铸铁替代锻钢，用于发动机和空气压缩机的曲轴、气阀摇臂和滑块等件。发动机曲轴传统采用锻钢件，近来国际上轿车 4 缸和 8 缸发动机也多采用球墨铸铁曲轴，但像二汽这样大功率和大转矩 6 缸机的细长曲轴采用球墨铸铁，却迄今罕见。二汽移植南汽 70 马力汽油机球墨铸铁曲轴的经验，又作了 5 点重要改进：

第一，改用高压造型卧浇卧冷新工艺。

第二，铸态应用，取消正火，并增添轴颈高频淬火。

第三，取消热校正工艺。

第四，消除皮下气孔，从而减少加工余量。

第五，开发声频检测技术，确保球化率。

原来生产每根锻钢曲轴要耗用价昂的优质钢材 69 千克，现在可用低价的生铁锭 49 千克代替，后来又利用铸造工艺的有利条件，铸出平衡块。曲轴以铁代钢的累计节约额已大大超过 1 亿元，设备投资费也有所降低。由于铸铁耐磨性优于钢，曲轴寿命提高一倍，具有良好的社会效益。累计代用钢材近 9 万吨，相当于生产 2.5 万台 5 吨卡车或几条长江大桥的钢材用量。

铁素体球墨铸铁的密度为钢的 90%，其强度足以等重替代 16Mn 钢板，因此二汽决策采用球墨铸铁后桥壳而不用钢板冲压件。铁素体球墨铸铁强度比可锻铸铁高 25%，因此二汽载重 5 吨的载货车底盘球墨铸铁铸件尺寸不大于一汽老解放牌载重 4 吨载货车的可锻铸铁件。在二汽初建时，大量采用铁素体球墨铸铁是国内创举，抱疑虑态度者很多，但球墨铸铁在生产使用实践中充分显示了优越性，终于巩固了地位，使更多的可锻铸铁件也改为球墨铸铁，最后球墨铸铁件的总重达铸造二厂全部铸件重量的 94%，仅有一些薄壁小件仍保留可锻铸铁牌号。后来为了发挥专业化生产优势，这极小量可锻铸件也转至外厂协作，铸造二厂便成为一家年产铁素体球墨铸铁件约 7 万吨的国内最大球墨铸铁铸造厂了。从 1982 年起，该厂又陆续开发推广铸态球墨铸铁生产技术，现在三分之二产量已取消退火工序，不仅每吨铸件可省电 350 千瓦小时，并且可减少喷丸清理次数。由于不存在退火变形，有的零件还可适度减小加工留量。

蠕墨铸铁的开发并用于制造发动机排气歧管，提高了该零件的热疲劳寿命数倍，

保证了东风牌汽车适用于我国的高山连续上坡地区。1982 年以来已产蠕铁排气管近 100 万件，总重 1 万多吨。

为了提高汽车寿命，在重要摩擦副选材上，充分利用了铸铁的金相优势。二汽增添了发动机中磷低铬铸铁缸套；增添了进气阀座；为适应我国汽油中减少甚至取消四乙铅的趋势，开发了析出铜粒的特殊排气阀座，并不断改进冷激铸铁气阀挺杆的质量。

现在开发球墨铸铁曲轴强化技术，争取球墨铸铁取代合金锻钢制造柴油发动机曲轴。

2. 硼钢的广泛采用

为了节约镍铬，第一汽车厂曾作出巨大努力，使每辆 CA - 10 解放牌载货汽车的镍用量从 3.0682 千克降至 3.478 克，即节约 99.9%，并实现节约铬一半。一汽采取的措施之一是开发硼钢，即采用了渗碳硼钢 20Mn2TiB，调质硼钢 40MnB 和低炭马氏体硼钢 15MnVB。

二汽继承了一汽的 40MnB 和 15MnVB 两个钢号，渗碳硼钢则采用 20MnVB，并增添了弹簧硼钢 55SiMnVB。以上 4 种硼钢的每车用量为 451.3 千克。此外，1978 年二汽还与清华大学、攀钢一起开发试验了 12Mn2VB 热锻空冷贝氏体非调质钢，制造了 2100 根载货车前梁 1000 多个发动机连杆和越野车半轴套管。自 1986 年装车运用至今，反映良好。还开展了另外两种弹簧硼钢的试验研究工作。

二汽从筹建开始，一直坚持应用硼钢，17 年来所产汽车及备件累计耗用硼钢材 50 多万吨，折合钢锭 65 万吨以上。不断研究改进冶金生产工艺，供量最多的是大冶钢厂。硼钢首创于美国，文献记载，从 1937 年发明硼钢至 1950 年共 14 年，美国累计生产硼钢锭 41 万吨。美国战时多产硼钢，平时产量剧减。朝鲜战争时再度提倡，1951 - 1952 两年共产硼钢锭 21 万吨。二汽一个厂 17 年用硼钢就折合锭约 65 万吨，超过了美全国 16 年的硼钢产量，因此似可推论，我国硼钢的生产应用规模在世界上已处在前列。众所周知，1 吨硼铁可产出约 1000 吨硼合金钢，而 1 吨铬铁只能产出约 50 吨铬合金钢。我国大量生产硼钢对节约合金资源的效益是非常巨大的。

但是我国硼钢的理论工作大大落后于实践，至今也未发表各主要硼钢的系统性能测试资料，例如缺乏 S 曲线的系统测定。对硼钢机理的研究也贫乏落后。渗碳硼钢生产方法欠改进，质量不稳定。硼钢的主要贡献在于提高淬透性，但如何稳定硼钢的淬透性能尚缺乏研究。硼钢的推广应用也长期处于自流状态。尤其是优质渗碳硼钢不能稳定供应，致使在 20 世纪 80 年代一汽渗碳硼钢的应用终于夭折。二汽虽然仍在坚持使用，也十分艰苦和需付出巨大代价。我们希望钢厂对渗碳硼钢质量的控制能够更上一层楼，也盼望科学界能够参战并作出贡献。为了开发应用符合国情的材料，二汽愿

意继续战斗。但渗碳硼钢被迫下马的危机，在二汽也同样存在。

3. 高强度钢板的扩大采用

汽车用钢材的大宗，无疑是板材，约占总用量的三分之二。

二汽从筹建开始便继承和发展一汽采用低合金高强度钢板的经验，并在产品设计中提倡减薄零件并放大冲压件的圆角半径等，尽量改碳素钢板为高强度材料。经冶金师的宣传、推荐，设计师有了普遍理解，使新设计的汽车车架和车厢构件基本上实现了合金钢化，初期每辆汽车采用低合金高强度钢曾达 1 吨之多，在国外同类型汽车中，用量稳占首位。其钢号则因供户而异，有 16Mn、16MnCu、09Mn、09MnAl、09SiV、10Ti、09MnV、09MnReL 等。后来由于钢厂供应高强度冷轧钢板有困难而减少了一部分用量。以后在武钢开发了淋水冷却工艺，产出热轧碳素高强度钢 QG40 和 QG42 后，二汽又采用碳素高强度钢板取代了一部分低合金高强度钢材，用于制造车厢。

由于这些高强度钢板在二汽的大量应用，使东风牌载货车重量较轻，但仍十分坚固耐用。

制造载货车驾驶室和轿车车身的钢板很薄，必须采用冷轧板，并要求较高的冲压性能。这类板材的增强和减薄问题长期未能解决，1986 年，武钢与二汽在冶金部支持下组成含磷冷轧薄板南方组，在鞍钢、一汽及中科院金属研究所组成北方组之后一年，也开始工作。二汽现已应用该类钢板约 1 千吨，制造驾驶室多种零件，平均节约钢材 10%。此后，宝钢也与二汽共同研制和使用此类钢板，也获成功。

**4. 采用冷弯型钢和竹胶板替代木材**

用木材制造载货车货箱，质轻、性能好，是比较理想的材料。但木材耗量大，优质的车辆材供应更感困难。因此二汽在筹建期就采用可节省木材 70% 的钢木混合结构车厢设计。初期曾企望钢厂供应冷弯边板料，实践证明，大片的薄板异型冷弯材在防锈、包装、装卸、运输环节上存在着无法解决的实际问题，这就促使二汽在车厢厂设置冷弯生产线。最初是生产 3 件拼装的边板，后来有了整片冷弯并卷出上下框的工艺和设备，并附随行切断装置，建成国内较大的冷弯线。车厢底板则开发出冷弯型钢和木板交替排列的嵌合结构，兼得钢的坚固和木材防振防滑的优点。这种钢木结构车厢生产多年以后，国家在 1980 年 6 月发出了“关于迅速改进机械产品，大力节约木材的几项规定”，1981 年又发出了“关于节约使用、合理利用木材和推广木材代用的若干规定”。二汽遂在 1982 年将“开发木材代用材料”课题列入科研计划。1983 年，了解到浙江利用竹材取篾后的废弃余料加树脂制造铁路垫片的经验，于是二汽车厢厂与龙游压板厂合作开发适用于汽车车厢底板的竹胶板。后又开发了车厢与车架间的垫木用

竹胶板借用，从此二汽实现了车厢制造既可用木又可用竹胶板，两者兼用的局面，目前二汽木材用量又已减半。用竹代木制造汽车是中国的独创。

采用竹胶板的主要优点是资源丰富。用木材制造 4 米以上长度的车厢，只有树龄数十至数百年的大树才能得到较高的出材率，而竹竿是直的，出材率高，并且竹子 4 ～ 6 年便能成材，采取间伐，并留笋长成竹，竹林就能永续供竹，因此以竹代木可成为长久措施。现在二汽又在试验南京林业大学开发的层积式竹胶板，其强度高于上述竹胶板，拟利用其强度优势，试探减轻车厢重量，业已制成样车，正进行使用试验中。

## 三、二汽开发采用的小宗特殊材料简略介绍

1. 精密铸钢件

二汽筹建时，鉴于锻造设备价昂、生产率低，为减少投资，也为了少用钢材，就试验将各种小锻件改为精密铸钢件。这一构思发展成建设二汽精密铸造厂，后又扩散一部分铸件给郧县汽车拨叉厂。这两个厂每年将二汽锻造厂的飞边余料就地再利用，提供汽车零件近 3 千吨，减少了国家年供应钢材约 5 千吨的压力。二汽精密铸造厂还能为二汽试制新汽车提供许多紧急构件，并为二汽及兄弟厂提供炉用耐热钢精密铸件。汽车厂构成中设立有活力的精密铸造厂是二汽的新鲜经验，给产品开发提供了新的思路，例如采用精铸办法，改造汽车牵引装置可以简化设计和减少零件数，降低汽车自重，大量节约钢材和获得可观的效益，现在组织实施中。

2. 粉末冶金件

二汽在产品设计中，引进了铁基粉末冶金件替代青铜套，获得成功。又用于制造大尺寸隔圈，替代锻件或钢管切断件，更为经济合理。这些零件构成二汽粉末冶金厂的生产纲领。现又向粉末冶金结构件如机油泵齿轮、发动机排气阀座等发展。

3. 铝和镁件

二汽开发了多种铝压铸零件，开发了镶耐磨圈的铝活塞，又试探液态模锻工艺，以铝合金代替锻钢制造空压机连杆及连杆盖，并应用单面覆锌的铝带制造暖风散热器。

鉴于我国镁资源丰富，二汽正初步着手汽车镁铸件的开发应用。

4. 平轴承材料的开发

由于二汽发动机的功率和转矩较大，常用的巴氏合金 / 钢背轴瓦易疲劳损坏，二汽在我国汽车行业中首先采用铝锡合金 / 钢背轴瓦。所用卷带材长期依靠进口，现正引进技术加上国内的技术和设备配套，筹备生产自给。

从 1972 年起，二汽自力更生开发工程塑料 / 粉末冶金 / 钢背三层结合的平轴承新材料，用自己的配方技术和设备、工艺装备建设了从原材料到卷套成品的生产线，产

出 EQGS 型（二汽钢塑）卷套，用作制动凸轮轴衬套和其他几种衬套，现在年产衬套量已在 300 万件左右，产品质量在国内最优。

二汽又开发了青铜粉末冶金 / 钢背双金属轴承卷套并建生产线，主要用在钢板弹簧和离合器总成上。

5. 非金属材料的开发应用

二汽在筹建时，积极推广采用聚氨酯、聚甲醛等新型塑料和新型橡胶、新型摩擦材料等。例如当时的解放牌汽车的驾驶室座垫采用传统的钢丝弹簧、木框和麻、棉垫结构，二汽是首先选用聚氨酯泡沫制品制作座垫的汽车厂，既改进产品，又大降成本。

1983 年，二汽率先大量采用聚氨酯自制方向盘及表皮吸塑、聚氨酯半硬泡沫填充的汽车仪表板框，1985 年开始采购塑料原料，自制零件。

二汽在 60 年代就开始自制木纤维板，80 年代开发生产线，用木纤维板贴壁纸制造驾驶室内顶盖。于是国家供二汽的木材，主体制车厢，余料制纤维板，再加工成汽车内饰件。木材得到综合利用，取得巨大的经济效益。

鉴于我国木材供应困难，竹材木材共制车厢已成定局，二汽木材加工厂不能满负荷生产。二汽陈清泰厂长指出，该厂应增加其他非金属件，首先是塑料车身件，作为生产发展的方向。因此该厂吸收军工技术，开发玻璃钢模压制品，已生产供应二汽平头驾驶室 4 种 SMC 模压件。此外，利用木纤维板制造驾驶室后围，并用此材料结合两种聚氯乙烯材料制造车门护板。从此二汽木材加工厂将单纯制造木制品的分厂发展为兼产玻璃钢模压件和纤维板内饰件的专业厂，将与制造钢板冲压件的车身厂一起，成为今后二汽车身制造的主要承担厂。

此外，二汽集体企业还生产以发动机的加强型气缸垫为代表产品的多种垫片，二汽橡胶密封件厂生产多种优质汽车橡胶密封件。扭振减振器厂采用特种橡胶件，产出减振器，配合了发动机平衡块曲轴的投产。

6. 公制电焊管

二汽采用公制电焊管制造军用高栏板车的篷杆、发动机排气管、车厢、驾驶室和发动机中的管件及减振器等结构用管。这类管子的采购长期是难题，因为早年国内钢管生产是短线，后来各地虽建设了很多焊管厂，但主要大量生产英制水煤气管。二汽所需公制管品种规格极多，而用量很少，尤其二汽投产初期出车量小，年用量每种仅数吨、数十吨的多规格不能觅得供户，即使年用量一二百吨的订货，在钢厂看来也是不大的数量，不但要求二汽支付昂贵的全套轧辊费用，一年也只能排产一次，使二汽在资金和库容上都承受压力。对无人承接的管子又只得申请外汇进口，其中有些薄壁

大口径管如 φ65×1，很小吨位也能占很大库容，实质上是存放了空气。外贸进口周期长，也有占库问题。此外，薄壁管体积大，也加大包装运输的外汇费用。

因此，二汽成立了制管厂，采购钢板卷，自行裁带焊管，其宗旨是服务汽车生产，实行各种规格管子的多品种、小批量轮番生产，不追求单品种大产量生产方式。该厂并可按汽车零件所需长度提供定尺和倍尺管，甚至加工成零件，减少了材料浪费。成品管直接送往用管厂，供应处管子占用库容的问题也迎刃而解。该厂的建立又解决了一批职工家属和占地农民的就业问题。二汽有了这样一个制管厂后，汽车上设计采用各种管件，包括方管、矩形管、异径管接头等都感方便。该厂又发展冷弯技术，制成十分复杂的 8 吨平头车的车门上框异形冷弯件，拓宽了汽车制造技术。

7. 小径制动用管的盘料供货和内外径镀锌及国内首家采用双层卷焊管

在 φ12×0.7mm 小径制动用管的国外订货过程中，我厂了解到德国的生产工艺是先产出盘管，然后校正切断成直管的。我厂就引进了盘管校直定尺切断机，以便定购盘管，节约 5% 的料头损失。我厂又开发管件内外径镀锌工艺，以提高制动系统的抗蚀寿命和清洁度，以提高汽车质量。

二汽是国内首家采用双层卷焊管的工厂，累计总用量达 6 千吨，亦为全国最多。

8. 推广采用新型异型材

二汽产品采用宽轮胎，以提高汽车性能，降低汽油消耗，为此采用了异型宽轮辋及相应的异型挡圈、锁圈。钢板弹簧采用了单面双槽异型断面，提高了抗疲劳寿命并节省了钢材。采用 T 型钢制造手制动蹄片。

9. 镀层钢板

二汽在生产上已采用的镀层钢板只有两种，即制汽油箱的镀铅锡钢板，和制造发动机加强型气缸垫的镀锡钢板。

开展试验研究工作的有：镀铝钢板，用以制作发动机消声器；热浸镀锌钢板，用以制作汽油箱。此外，为轿车的制造进行了技术准备工作，开展了镀锌板的性能试验。

10. 其他钢板开发工作

开展了制作汽车车厢的耐大气腐蚀钢板的试验工作。开发试验热轧双相钢和冷轧双相钢在汽车上的应用。开发试验超深冲 IF 钢并试用于特殊难成形零件。

11. 非调质钢

二汽参加了 35MnV 和 40MnV 非调质钢的开发试验工作，所制发动机连杆已装车 18 万件。

12.5Cr21Mn9Ni4N 高负荷汽油机排气阀门钢

二汽为适应本厂高功率汽油机的需要，曾在排气阀材料上做过长期的研究工作，最后采用了国际通用的本钢种并掌握了电镦、摩擦焊、热处理和冷加工的工艺。现在此钢种在全国大面积推广应用。

13. 其他结构钢开发工作

主要有：为日本变速器SCM822H、SCM420H和SCr420H齿轮钢进行国产化工作，为变截面钢板弹簧开发新钢种，为十字轴开发60D低淬透性能钢并进行中频感应淬火工艺试验。

14. 开发新的有色合金牌号

1973年开发无锡高强耐磨黄铜，大量压铸变速器同步器锥环200万件以上。1986年开发高强度锌铝压铸合金，并投入大量生产应用。

15. 后方生产厂的材料技术发展

（1）在刃具材料方面，二汽建厂初期主要沿用W18CrV高速钢，现在发展成：W6Mo5Cr4V2用量最大，W9Mo3Cr4第二，而老牌号W18Cr4V最少并且继续萎缩。现在又不断增用超硬高速钢，W6MoCr4V2Al及W12Mo3Cr4V3N，其寿命约可增加一倍，超硬高速钢用量现已超过高速钢总用量的十分之一。

二汽还自制硬质合金刀片，占总需量的三分之一。

二汽能对高速钢、高合金钢和硬质合金成品刀具施以物理气相沉积氮化钛处理，成倍提高刀具寿命和提高切削速度。

（2）在冷冲模材料方面，开发了火焰淬火钢。在热锻模材料方面，为适应机械锻压机而采用4Cr5M0SiV和4Cr5M0SiV1钢，并与华中理工大学和西安重型机器厂共同研制了5Cr2NiM0VSi钢用于大截面锻模。

此外，还进行锻模表面氮化，大大提高了使用寿命。

对于剪刃钢，则与北京钢厂合作开发了6Cr3VSi钢，替代了寿命低的老钢号8Cr3。

（3）在炉用耐热钢方面，与上海材料研究所和西安电炉研究所一起，进行了8种耐热钢多种炉用构件的长期寿命试验和试验室数据测试，从而为各种炉用构件优选了最合理的耐热钢种，并开发了失蜡精铸技术。

16. 开发汽车生产所用多种辅助材料

汽车生产所需辅助材料品种繁多，技术要求复杂。为了建设这样一个大汽车厂进行大量流水生产，本厂许多单位和同志与很多协作厂、供应厂进行过大量工作，开发了比较优良的辅助材料。其中有些是用量极其巨大的，如各种铸造型砂；有些是技术

性很强的项目，如各种油料、油漆、铸造辅料（如低氮树脂、低硅球化剂、电镀磷化辅料）等。此外，二汽开发技术，支援十堰钢丸厂所产的二次淬火钢丸，用于二汽各铸造厂清理铸件，为二汽每年节约生铁一万多吨，资金数百万元，并提高了铸件表面质量。此钢丸还大量出口到各工业先进国家，为国家创汇，十堰钢丸厂亦获得明显乡镇企业的荣誉。

## 四、结束语

二汽的建成是全国支援的结果，特别与一汽老大哥的支援分不开。二汽建厂的技术基础，是按照二汽建厂方针实行“聚宝”和开发新技术得来的。投产以后，新增添的技术，虽然反映了二汽全体职工的辛勤劳动，但仍要靠兄弟单位的协作和支持。以新材料而言，多有钢厂和研究单位、大专院校的协作因素，特别是二汽一贯获得邻近的武钢和大冶钢厂提供最大量的原材料和技术协作。二汽所做工作，很大部分是应用研究。可以说，没有兄弟单位的支援，就没有二汽和二汽的技术。今后也仍希望获得兄弟单位和科学家们的支持。

以上简要介绍，如有不当之处，请批评指正。

1992 年 4 月 13 日

# 铸铁件及其在二汽的应用

## ——应中国铸造协会之邀在二汽铸造厂召开年会而作

铸铁是汽车构造的重要材料，在二汽基础产品——中型载货汽车中用量占第二位。请见表 1。

**表 1　东风 EQ1092F 载货汽车的材料质量构成**

| 钢 | 铁 | 有色金属 | 非金属材料 | 合计 |
|---|---|---|---|---|
| 59.6% | 21.4% | 1.7% | 17.3% | 100% |

在轿车中，铸铁与铸铝往往可以互换，因此共享这一位置。请见表 2。

**表 2　当今世界各型轿车中 6 种主要材料的平均重量构成**

| 钢 | 铸铁 | 塑料 | 铝 | 橡胶 | 玻璃 | 其他 | 合计 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 55% ～ 60% | 5% ～ 12% | 8% ～ 12% | 6% ～ 10% | 4% | 3% | 10% | 100% |

轿车 6 种主要材料以外的其他材料合重约占 10%，包括有色金属铜、铅、锌、锡，车中装备的液体（燃油、润滑剂、其他油品和水基液），以及油漆、纤维制品和杂项材料。

今从一般背景和典型铸件两个角度对铸件和铸铁件进行事实陈述和评析，目的是阐明在现代多种材料的激烈竞争中，铸铁这一极其古老但又开发了许多新内涵的材料为何仍能保有一席之地的道理，并请教于参加本次会议的、有长期丰富实践经验和学术素养的全国铸造工作者和专家们。请多批评指正。

## 一、黑色金属铸件和有色金属铸件

### （一）事实陈述

金属铸造是非常古老的技艺，在当代仍占据着重要位置。1997 年全世界共产金属铸件 6089.9 万吨，其品种分布见表 3。

**表 3　1997 年世界金属铸件产量**

（单位：万吨）

| | |
|---|---|
| 黑色金属铸件 | 5236.6 |
| 其中：铁铸件 | 4682.6 |
| 钢铸件 | 554.0 |
| 有色金属铸件 | 853.2 |

| | |
|---|---|
| 其中：铝铸件 | 629.6 |
| 铜铸件 | 115.2 |
| 锌铸件 | 93.1 |
| 镁铸件 | 7.7 |
| 其他金属铸件 | 7.6 |
| 合计 | 6089.9 |

**（二）评析**

金属可大体分为黑色金属、有色金属和昂贵金属三大类。我国古人所知的主要金属为金、银、铜、铁、锡，合称五金，其中金银是昂贵金属，铜锡是有色金属，铁是黑色金属。学术界以主要结构材料来区分历史时代，人类先进入非金属时代即石器时代，辅以木材、泥土；再进入青铜时代，其主要物质元素是铜和锡；然后进入铁时代，大体已绵延 2000 年。当今是各种材料并用的时代，人类既继续以黑色金属钢、铁为主要材料，又开发新的有色金属，现在铝的产量已超过铜几倍，不久的将来，镁与钛也会得到更多的应用。在非金属方面出现异彩纷呈的局面，不仅水泥、石料、陶瓷等在建筑业占据着主要位置，还有品种无限的塑料进入了人们的生产、生活领域，更有半导体（硅等）和玻璃纤维制品支撑起信息时代。材料是一切技术的物质基础，材料学科已被国家视为基础学科和新技术学科。

在这里还不妨剖析一下人类为什么先进入青铜时代、后进入铁时代呢？铁时代为什么能替代青铜时代呢？看来，首先这是由于技术的原因，然后有资源和经济的背景。

铜的熔点为 1083℃，锡为 232℃，青铜为铜锡合金，其熔点介乎二者之间。古人通过陶器的烧制，已掌握一定的炉窑技术。当木材在供氧不足时被烧成木炭，木炭在高温下能将矿石中的铜、锡还原出来。适当比例的铜和锡可炼成不同用途的青铜。当时的炉窑能达到的温度已可熔化青铜，于是青铜时代诞生了。铁元素的熔点高达 1528℃，铁中固溶入碳成为生铁，其熔点有所下降，但仍达 1150℃以上，是早期炉窑不能达到的温度。因此人类长期得不到“铁水”，谈不上铸铁件。但是铁仍是被人类以“熟铁”的方式首先开发利用了。

铁来源于铁矿石，其化学成分是各种氧化铁。当矿石与炭火接触，在 800 ～ 1000℃就被还原成含非金属夹杂物的海绵状“块状铁”。此物性软，在手工锻打下，部分夹杂物被挤出后而得“熟铁”，可锻成器物。

熟铁是人类最早利用的第一个人工冶炼的铁品种。人类也是在熟铁锻件的基础上通过渗碳而获得最早的钢件。多个古国均曾掌握此技术，例如罗马墓葬中就出土过熟铁器。

铁的资源量远多于铜。

地壳是物质资源之母。地壳近百化学元素的丰、缺不一。氧与硅合占地壳总重的

3/4。1/4 余量中铝占 30%、铁占 20%、镁占 8%、钛占 2%，铜的地壳储量只及铁的千分之一。因此，人类真正能大量地用作基体金属的品种只有铝、铁、镁、钛四种，其中铁可用炭火还原制得，其后则在高炉中以焦炭来还原，而铝、镁、钛的冶炼则需用电冶炼等近代技术，非古人所能掌握。

铁不但资源丰富，并且多富矿，人们优先采用含铁量达 70% 左右的富矿，因为只需 1 吨半矿石就可炼出 1 吨铁。人们对含铁量 30% 以下的矿石不屑一顾。而对铜而言，含铜量 1% 的矿石，也是开采对象。开采几十吨矿石才能炼出 1 吨铜。铜的资源少，开采劳动量大，因此当熟铁生产技术一旦被人类掌握，铁时代必然替代青铜时代。

西方的铁时代主要靠熟铁，而中国早就进入以生铁为主的铁时代。铁的较大量开发应用，必须从矿石炼得熔化的铁液（1150℃以上）以获得“生铁锭”（作为再熔化的原料）或直接注模成“铸铁件”，这就需提高炉温。中国在春秋晚期就发明了风箱以得到高温，比欧洲迟至 14 世纪才炼出生铁要早 1900 多年。

钢水温度远高于铁水，铸钢件不是古代产品，而是近代产品。

## 二、铸铁与铸钢

### （一）事实陈述

在世界黑色金属商品产量中，占首位的是钢材（轧材），其次是铁铸件，第三是钢铸件。

从表 3 可知，铁铸件产量为钢铸件的 8 倍多。铁铸件又可细分为三个品种（表 4 ）。

**表 4　1997 年全世界铁铸件和钢铸件的产量**

（单位：万吨）

| | |
|---|---|
| 灰铸铁件 | 3249.9 |
| 球墨铸铁件 | 1321.2 |
| 可锻铸铁件 | 111.5 |
| 铸铁件　合计 | 4682.6 |
| 钢铸件 | 554.0 |

### （二）评析

我们要探讨两个问题：一是铁铸件何以要分为几个品种 ; 二是铁铸件缘何比钢铸件产量大得多。

1. 铸铁的四个品种

多品种的铸铁是在约 2500 年的漫长历史中逐步发展起来的。铸铁是铁 - 碳 - 硅合金，在众所周知的铁 - 碳相平衡图中，人们将碳含量小于约 2% 的合金称为钢，大于 2% 的合金称为铸铁。

铁 - 碳合金中，碳可与铁呈碳化物 $Fe_3C$ 存在，碳也可在铁碳合金中呈游离石墨而存在。

当人类最早创建鼓风炉，有了足够的高温，就获得了“铁水”。早期铁水中含碳和硅相对较少。当铁水凝固后，其中的铁元素和碳形成化合物碳化铁（$Fe_3C$），与奥氏体枝晶形成既硬又脆的莱氏体，不能切削加工。因断口呈白色，故称白口铁。白口铁是人类掌握的第一个铸铁品种。白口铁至今仍是一个有使用价值的品种，主要用于抗磨损件。

古代所产生的铸铁主要是白口铁。今日，独立的白口铁产量已少，以致在国际产量统计中，白口铁并未被列为统计项目。我国的生铁锅，却是一项白口铁传统产品，至今仍造福于人民。它曾采用简易的“搀炉”化铁，用铁和泥构成永久型来铸造，劳动生产率很高，成品既薄又轻，质优价廉，其铸造技艺之精，曾令国外铸造专家叹绝。

白口铁件容易脆断，战国早期，人们将白口铁铸件在炉内退火，尽管当时炉温不高，时间可能也不长，但可使表层的碳化铁分解为铁素体和团絮状石墨，经过这样的退火“柔化处理”，就使铁件表层有了韧性，成为“可锻铸铁”。

可锻铸铁并不可以锻造，但能受弯曲，耐撞击，可以切削加工，是人类掌握的第二个铸铁品种。中国是最早开发这种柔化处理技术的国家。

至于采用大规模生产可锻铸铁件的工艺和设备，将产品大量应用于机器工业，特别是用于汽车，则应归功于美国。美国式的“黑心可锻铸铁”是 1826 年问世的。现代生产可锻铸铁件，其第一步骤仍是产出白口铁件，再经退火工序，转化成可锻铸铁件。因此可以说，统计表中的可锻铸铁件产量，也在很大程度上体现了白口铸铁件产量。

要使铁水中的碳在凝固过程中呈石墨状析出，要求更高的熔炉温度（增加硅量和缓冷也有助于石墨析出）。早在西汉时期，南阳太守杜诗制造了“水排”，用水力鼓风，使炉温提高，产出灰口铸铁（河南南阳考古出土，开封市博物馆有模型展出），但当时铁中的硅量仍较低。

1784 年，英国发明蒸汽机，标志着工业革命的开始。有了机器鼓风，高炉炉温更高，可大量生产出生铁，包括含碳和硅都相对较多的“灰口铁”。

“灰口铁”是人类掌握的第三个铸铁品种。灰铸铁中大部分碳以片状石墨形态析出，因此铸铁的断口呈灰色，它可以进行切削加工，是工业革命后需要制造机器的良好材料。

1948 年，美英两国分别发明了用镁或稀土元素投入铁液，使其碳成分主要呈球状石墨析出，这就是球墨铸铁，是人类掌握的第四个铸铁品种。球墨铸铁件可以进行切削加工，性能优良，其强度高于灰铸铁，接近钢的强度。几十年来，球墨铸铁的应用不断扩大，特别是在球化剂中同时加入稀土与镁，使球化工艺更加完善。全世界球墨

铸铁铸件年产量现已达 1300 万吨以上，仍在迅猛增长，可替代铸钢件，使后者产量下降至球墨铸铁件的 40%；基本取代了可锻铸铁件，使其产量降至球墨铸铁件的百分之几。现在球墨铸铁铸件产量仅次于灰铁铸件。

值得注意的是，先进的工业强国，球墨铸铁生产比较发达。表 5 为世界铁铸件产量最多的 8 国的三种铁铸件的数量及球墨铸铁所占比重（缺独联体统计数据）。我国铁铸件产量已居世界第二，与世界首位美国相差不远（在美国《现代铸件》杂志所刊数据中，独有美国不采用公制吨单位而为美吨，夸大了 10%，中国数量实际已达美国的 92%），但中国的球墨铸铁比例远远低于各工业先进国。这说明，我国球墨铸铁的发展尚大有潜力，关键是要开发其新用途。

**表 5　1997 年主要铁铸件生产国的产量（万吨）和球墨铸铁所占的比例（%）**

| 序号 | 国家 | 灰铁产量 | 球墨铸铁产量 | 可锻铁产量 | 共计 | 球墨铸铁比重 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 美国 | 615.30 | 412.80 | 20.70 | 1048.8 美制吨 | 39.4 |
| 2 | 中国 | 687.57 | 156.41 | 35.45 | 879.43 公吨 | 17.8 |
| 3 | 日本 | 309.45 | 215.91 | 13.77 | 539.13 公吨 | 40.0 |
| 4 | 德国 | 205.40 | 113.60 | 4.90 | 323.90 公吨 | 35.1 |
| 5 | 印度 | 259.55 | 19.84 | 9.55 | 288.94 公吨 | 6.9 |
| 6 | 法国 | 101.47 | 95.54 | 0.96 | 197.97 公吨 | 48.3 |
| 7 | 意大利 | 112.59 | 31.16 | 0.35 | 144.10 公吨 | 21.6 |
| 8 | 英国 | 68.50 | 41.00 | 2.20 | 111.70 吨 | 36.7 |
|  | 合计 | 3249.91 | 1321.24 | 111.45 | 4682.60 | 28.2 |

以上叙述并分析探讨了四种主要铸铁品种。

从当前动态看，蠕墨铸铁是又一新品种。目前它的产量很小，还是一个小品种，是否有可能成长为一个大品种呢？拭目观察。

2. 钢、钢材和铸钢件

钢不妨视为铁的延伸产品，生铁与钢合称黑色金属，以区别于各种有色金属（或非铁金属）。

19 世纪中叶以前，钢的产量还不到铁的 1 /40。以后由于酸性转炉、平炉、电炉和纯氧顶吹转炉的相继发明和推广，钢的产量猛增。钢的塑性好，可以经热轧和冷轧成钢材，从此各种钢材成为黑色金属的主要产品，而生铁产量的大部分，则与废钢一起成为炼钢的两种主要原料。生铁产量的小部分则用作铸铁件的原料。现在世界钢材年产量为铸铁件的 10 倍以上。

采用冷冲压工艺可将钢板制成零件，热轧和冷轧钢板是制造汽车用量最大的原材料。采用热锻压工艺可将钢棒制成锻件，供切削加工，制作汽车重要轴类、齿轮类和

其他高载荷工件。也有一些工件直接由棒材经切削加工成形，或由棒材或盘条经冷锻工艺成形。扁钢和异型轧材是制造汽车弹簧和车轮的原材料。此外，还有小径冷拔钢条、钢丝、钢管、钢带等也是汽车的重要用料。但这些钢材，包括铸钢件都不能替代铸铁件的重要份额。因为对于某些特定的用途，铸铁件具有自身的技术优越性和价格上的独特竞争能力。在本文对汽车典型零件举例中将有所阐明。

## 三、几种主要汽车铸铁件

四种铸铁及新兴的蠕墨铸铁都在汽车构造中获得了应用，现通过具体实践（主要是二汽的实践体会）加以阐明。

### （一）白口铸铁和发动机凸轮挺杆摩擦副

白口铸件不能切削加工，并且性脆，因此一般铸件要防止出现白口。铸铁化学成分中碳、硅量低促成白口，铸件冷却速度快也促成白口。有些铸件整体上看是灰口件，但边角部位冷却快，局部也会出现白口，常需采取措施避免。

但白口铸铁的莱氏体金相组织具有硬度高和极其耐磨的特点，在汽车发动机凸轮轴和气阀挺杆摩擦副上得到了应用。发动机气阀的启闭定时必须十分准确，凸轮尖与挺杆间传递的推力很大，再经摇臂，必须超过气阀弹簧的轴向压力，它们动作的频率很高，对四冲程发动机而言，曲轴每旋转 2 圈，每个气阀要启闭 1 次，在高速发动机中可达每分钟启闭 1500 ～ 3000 次。人们在长期实践中认识到只要激冷的铸铁凸轮尖和激冷的铸铁挺杆这对摩擦副的油膜保持性好，摩擦阻力就较小且磨损极微，就能很好地完成此任务。这已是全世界一致的结论，被广为采用。

### （二）可锻铸铁和连杆、铁素体球墨铸铁和底盘构件

白口铁经长时间退火，其碳化铁转变为团絮状石墨，获得可锻铸铁。在球墨铸铁未发明以前，可锻铸铁是广为应用的一种材料，因此白口铸铁的生产也盛极一时。例如，解放牌原 4 吨卡车 CA - 10 每车曾采用近半吨的 KT35 - 10 可锻铸铁件。

由于历史原因，1997 年美国可锻铁件产量尚残剩 20 万吨，约 2/3 属汽车工业所用，其最大产家为通用汽车公司萨奇诺厂，可锻造铁产品，包括发动机连杆。

由于铁素体球墨铸铁的基体金相与可锻铸铁相同，相当于低碳钢，而球墨铸铁件可以获得圆整度更高的石墨，并且强度比可锻铸铁件高，因此二汽在 1965 年筹建期，便大胆设想以稀土镁铁素体球墨铸铁取代可锻铸铁。这在我国当时的汽车业中并无实践先例，曾引起很大的疑虑和争论。当时产品的设计图纸采取了灵活措施，对这许多种零件的材料规范定为 KT35 - 10 可锻铸铁或 QT40 - 10 球墨铸铁，在工艺设备选用上只略减退火炉台数，而保留增加炉数的车间面积。二汽铸造二厂经多年技术开发，到

1985 年每车近半吨的零件已采用铁素体球墨铸铁制造。经汽车长期行驶考验，证明其中大部分还可以铸态应用，完全省去了退火工序。只有占 6% 总重的薄壁小铸件，每车仅 20 多千克，由于浇注冷却速度快，难以完全避免白口的生成，仍保留可锻铸铁牌号。

二汽 20 世纪 60 年代中期，在汽车上开发铁素体球墨铸铁件是与世界趋势一致的。例如，我国川汽 20 世纪 60 年代初从法国引进当时技术领先的贝利埃重型车系列时，其后桥壳采用铸钢件，但当 1980 年二汽组团去法国访问时，发现该系列车后桥壳已成为铁素体球墨铸铁件。20 世纪 80 年代初，德国奔驰厂与 MAN 厂宣传其共同开发的后桥壳是锻造的半壳，采用电子束焊成一体，但作者在 1987 年参观德国 MAN 厂时，在总装配线上发现其多品种重型载货汽车的各种后桥壳都为球墨铸铁铸件。由此可见，国际汽车业的汽车底盘承受力最大的后桥壳已纷纷以铁素体球墨铸铁件取代了铸钢件或锻钢件。20 世纪 90 年代，二汽从法国雪铁龙公司引进富康轿车时发现，最重要的保安件前轮转向节是铁素体球墨铸铁件。对该铸件有极严格的质量要求，包括设专用无损探伤自动化检测线对铸件进行 100% 的三项检测：电涡流测定硬度、磁力探查表面无裂纹和声波测球化率。铸件任何一项不合格就要报废。日本本田雅阁轿车转向节也有采用球墨铸铁材质的报道。

曾为我国可锻铸铁最大产家的长春汽车厂在 20 世纪 80 年代将原 4 吨解放牌 CA - 10 载货汽车改造成 5 吨级 CA - 15 时，发现原来的可锻铸铁桥壳不堪重负而折断，于是毅然将年产数万吨的可锻铸铁车间改造为铁素体球墨铸铁生产线，无需增大零件尺寸，实现了载货汽车承载量的升级。

### （三）灰铸铁和气缸体

灰铸铁的金属基体与钢的基体是相似的。灰铸铁从液态凝固并继续冷却是很复杂的过程，就应用最多的亚共晶灰铸铁而言，先有奥氏体在熔液中呈树枝状凝固，好像先立起一个骨架，当温度继续降至共晶点（约 1150℃），枝与枝间的液体又发生奥氏体与片状石墨的同时析出，完成了铸铁的凝固。当凝固体继续冷却时，奥氏体会逐渐将多余的碳以石墨形态增附于已有的片状石墨之上，直到约 780℃的共析点，奥氏体不能再存在，而转变为珠光体（或在冷却过程中再分解成不同比例的珠光体和铁素体的混合物）。由于铸铁主要是铁 - 碳 - 硅三元合金，其共晶和共析温度值随成分而变化，并且与钢的相应值略有出入。

在一般情况下，灰铸铁中约有 0.65% 含量的碳以碳化铁的形态出现在珠光体金属基体中，而余量的碳（一般为 1.8% ～ 2.9%，过共晶铸铁尚可超过此值）出现为片状石墨。

灰铸铁的珠光体金属基体除含有较多增强性合金元素（主要是硅）外，在金相

结构上与珠光体基体的钢并无很大区别。含碳量 0.65% 的碳素钢正火后抗拉强度可达 700 兆帕，延长率 $\delta$ 可达 10%，而灰铸铁抗拉强度只能实现此值的 1/3，伸长率几乎为 0。其力学性能不如钢的原因不在金属基体，而是由于片状石墨切断了金属基体的连贯性。石墨本身几乎无抗拉强度，也无伸长率。铸铁拉力试棒拉断时，断口沿着石墨片，跨越金属基体再到石墨片。石墨的比重为 2.25，约为珠光体的 1 /3.5，因此 1.8% ～ 2.9% 重量的游离石墨所占体积要增大至 3.5 倍，达 6.3% ～ 10.2%，加上石墨片的尖端还有应力集中的效应。正是由于大量的弱化因子石墨片的存在造成了灰铸铁强度的大幅下降。那些因冷却速度慢或碳、硅量高的灰铸铁件，不仅石墨片粗大，甚至在基体中还会出现较多铁素体，强度更低，有低至 100 兆帕左右的。

由于金相技术的发展，人们在 20 世纪 30 年代就揭示了灰铸铁的强度的实质取决于其弱化因子，即片状石墨的数量、形态、大小和分布，由此找到了提高铸铁强度的一些办法。

首先是减少石墨总量，即降低铸铁的含碳量，于是在炉料中多加含碳量低的废钢，替代生铁。但当年化铁的主要炉型是冲天炉，熔融铁液与炉中红热的焦炭接触，仍会大量吸收碳分，因此即使炉料中废钢大大多于生铁锭，铸铁的含碳量只是稍有降低，只有采用反射炉或电炉后才能更有效地降低碳量。

其次是控制石墨片的形态、大小和分布。20 世纪 30 年代后期，美国制定了片状石墨的形态、大小、分布的金相标准图谱，可视为当时此项努力的反映。

发明了孕育处理技术，例如美国密烘公司取得专利的在铁水中加入硅化钙孕育技术。当铁液的碳量控制在 2.6% ～ 3.0%、硅量在 1.0% ～ 1.4% 时，加入适量孕育剂，所得铸铁抗拉强度可达 320 ～ 370 兆帕。现在孕育处理已是普遍采用以促使片状石墨形态好、较细小和分布均匀的技术，常用孕育剂是 75 号硅铁，不仅有包内孕育技术，在 70 年代还发展了更好的随流孕育技术，比包内孕育可省孕育剂 2/3 ～ 4/5，并使铸件各部分孕育作用分布均匀。

在控制石墨技术的基础上，第二次世界大战后曾一度出现在灰铸铁中添加合金元素镍和钼的动态，追求马氏体 / 贝氏体针状铸铁，以通过改变基体而进一步提高灰铸铁的强度，用以制造柴油机机件。由于球墨铸铁的出现，不需耗费稀缺昂贵的合金元素即能得到更高强度，因而使此动态中止。

值得一提的是，片状石墨固然是铸铁中的弱化因子，对抗拉强度、韧度和冲击抗力不利，但又给铸铁某些有利特性，例如消振能力、导热能力、减摩耐磨特性和切削性能等。低牌号灰铸铁由于石墨粗大，消振性、导热性和切削性都优于高牌号灰铸铁，

如汽车制动鼓就要求导热好，因此不可认为铸铁牌号越高越好。

灰铸铁的石墨虽然降低了铁的强度，但在摩擦副中，石墨起减摩作用，尤其在润滑油不足的临界状态，其作用更为显著。即使石墨剥落，留下的坑也是个储油点，继续起减摩作用。发动机缸筒和活塞环传统采用铸铁摩擦副，一直是很理想的材质选择，原因就在此。石墨的存在也使摩擦副不易发生咬死。

铸铁牌号所反映的是该成分的铸铁浇注成规定的试棒，并切削成拉力试样所示的强度。由于铸件各部位的壁厚和在铸型中的具体位置都影响其冷却条件，常与拉力试棒不相同，而铸铁的金相组织和石墨状态又都随冷却条件而变化，因此材料牌号和试棒测试数据只是对金属的一种控制，并不能反映铸件各部位的实物强度。其次，每种铸件根据其服役要求，宜采用一个最适当的牌号，过低了可能会强度不足，但过高了也未必效果更好，尤其可能易引起铸造上的缺陷，如缩松和废品率猛增。“过犹不及”，最佳牌号的确定，只有实践才是真理。

汽车上许多构件采用灰铸铁制造，包括若干基础件如发动机气缸体、气缸盖、离合器壳、变速器壳、制动鼓等。现以气缸体为例，阐明灰铸铁的优势所在。

发动机是汽车的动力源，其核心部位是气缸。燃料正是在气缸内点火，与吸入的空气快速燃烧产生高温高压的气体，推动了活塞的往复运动，并通过连杆曲轴机构，转变成曲轴旋转运动（其转速对载货汽车而言，每分钟可达 2000 ～ 3000 转，对轿车而言，可达每分钟 5000 转以上），再通过一系列零件，使车轮旋转而驱动车辆。

气缸要承受巨大的内压和高温，缸筒要承受活塞环的高速往复摩擦和活塞的侧向压力，要求缸筒内径磨损极微小，缸体与缸盖之间受高强度螺栓拧紧的压力和无数次燃烧气体的膨胀力，要求仍保持永久不变形和泄漏。缸体内还要铸出循环冷却液通道。缸体是整个发动机的骨架，它要求有足够的强度，可连接上进排气歧管、飞轮壳、轴承盖、正时齿轮等多种构件。二汽所产的康明斯 B 型发动机缸体更被设计成一个集成件，毛坯本身包含了水泵壳、机油壳和机油冷却器壳，以便减少发动机的零件总数和减轻发动机质量。缸体不仅承受静载，还要承受动载，包括不平衡的振动，要求耐疲劳不断裂。能产生这样一个复杂的空腔件是铸造工艺的特长，而非锻造或焊接所能胜任。铸铁又远比铸钢便利：首先钢液温度远高于铁液，尺寸缩量大得多，要防止缩孔缺陷，补缩冒口也要大得多，何况灰铸铁由液态凝固时，会析出游离石墨。石墨析出机制起膨胀作用，可大大弥补铸铁冷引起的温度收缩，所以灰铸铁件不易出现缩孔缺陷。即使要求补缩，其冒口尺寸也比铸钢件小得多，当然也提高了铸件的金属收得率，去冒口也比钢件容易。

其次钢液温度高要求型砂有很高的耐火性，一般需要纯度很高的石英砂，就是这样，粘砂现象仍难避免，造成清理的工作量和难度增大，并且铸件表面质量较差，而铸铁件对砂的技术要求低，清理简易，表面质量较好。以上一些工艺上的优势加上铸铁的耐磨性、减振性和低成本等独特优势，使灰铸铁成为制造气缸体理想的材质，也是人们百余年实践所证实的正确选择。

**（四）珠光体球墨铸铁和曲轴**

球墨铸铁中石墨呈比较圆整的球而析出，对金属基体的弱化作用大为减轻，因此铁素体球墨铸铁的强度相当于低碳钢，而珠光体球墨铸铁的强度相当于中碳钢，这是以铁代钢的基础。

国家标准 GB1348 - 88 按球墨铸铁单铸试块的抗拉强度和伸长率规定 8 个牌号。二汽所产铁素体球墨铸铁的主要牌号为 QT450-10，珠光体球墨铸铁主要牌号为 QT600-3。铁素体球墨铸铁主要用于底盘件，如本文前面所述。珠光体球墨铸铁多用于曲轴、气阀摇臂、钢板弹簧滑块等工件，二汽的 491 发动机连杆也由球墨铸铁制造。今以发动机曲轴为例，阐明球墨铸铁的优越性。

发动机曲轴历来被认为是受力特大的复杂构件，直到 2 0 世纪 2 0 年代，总是选用最优质的合金钢材。那时人们的认识很大程度取决于（也仅限于）材料拉力试验，误认为有高的强度指标 $\sigma$b、$\sigma$s 和塑性指标 $\delta$、$\psi$，就可以制作任何用途的最佳材料。当时铸铁的抗拉强度和韧度都不如钢，被认为是低质材料，根本不够资格来做曲轴。这种“铁不如钢”观念曾是当时人们的共识，可惜这种认识误区迄今仍被不少技术人员视为真理。

通行的工艺是钢材锻成毛坯，再进行切削加工。由于合格曲轴的寿命取决于轴颈的磨损，于是又在机加工后增添热处理工序，中小曲轴实行低碳合金钢渗碳，贵重曲轴实行氮化钢氮化，巨大曲轴实行中碳合金钢调质（淬火回火），热处理后都对轴颈实行磨削。

由于曲轴形状奇特，锻造尺寸难于准确，切削工作量大，30 年代福特公司首创铸造毛坯，开始了以铸代锻的历史。其材料特色是碳含量（1.35% ～ 1.60%），介于传统的钢和铸铁之间，并含硅（0.85% ～ 1.11%）、铜（1.5% ～ 2.0%）和铬（0.4% ～ 0.5%），称之为“石墨化铸钢”。石墨化铸钢生产期不长，通用汽车公司在原可锻铸铁基础上加入微量铋及硼制曲轴，可取消第二阶段石墨化退火而得阿玛钢（Armasteel）。其含硅量为 1.3% ～ 1.5%，含碳量已达 2.5%，理应称为铁。大概由于传统重钢轻铁，故仍讳言铁，却称之为“钢”。其实此材料即现代通称的珠光体可锻铸

铁。从此开辟了在曲轴选材上铸铁与锻钢的竞争格局。铸铁的优势不仅在于材料低价，而且耐磨，易于切削，还特别利于实现合理的几何形状设计如整体铸出异型平衡块，必要时还能铸出中空件。铸造模型磨损量极小，因此铸件尺寸精确；而锻模磨损量极大，因此锻件尺寸公差大，导致切削余量大。德国人 1936 年就注意到同一曲轴的金属切削量锻件为 7.6 千克，而铸件仅为 4 千克。

锻钢曲轴此后的技术进步主要是替代麻烦又昂贵的渗碳工艺。40 年代改用乙炔火焰对旋转中的曲轴轴颈进行加热和淬火，材料改为便宜的中碳钢；不久后采用高频电加热淬火和自回火又替代了乙炔焰。这就是一汽解放牌载货汽车曲轴的材料和工艺。下一步的发展是增添轴颈两侧圆角的高频热处理，以提高曲轴的抗疲劳强度。

铸铁曲轴的技术进步是采用珠光体球墨铸铁替代可锻铸铁。世界上的通行工艺是铸造后正火，已广泛用于 4 缸汽车发动机。

二汽建厂时，需要生产 6 缸发动机，当时决策扬弃一汽的锻钢曲轴，大胆改用珠光体球墨铸铁。经多年实践，已发展出自己的材料和工艺特点，主要有：

（1）采用稀土 - 镁珠光体球墨铸铁材质。

（2）掺用低硅压块球化剂和盖包球化工艺，以限制硅量和全部回用浇冒口。

（3）随流孕育。

（4）在线声频检测球化率。

（5）铸态应用。

（6）高压湿砂造型。

（7）卧浇卧冷。

（8）平衡块与曲轴整体一次铸出。

（9）采用隔热补缩工艺。

（10）配合圆角滚压工艺，砂型中局部可采用冷铁。

（11）在铸造厂打中心孔。

（12）对铸造曲轴也继承钢曲轴同样的轴颈高频淬硬工艺以进一步提高铸铁的耐磨性（寿命约为钢曲轴的 2 倍）。

（13）配装扭振减振器。

世界上 6 缸发动机曲轴仍多用锻钢，球墨铸铁还是罕用的，而二汽投产 25 年累计已产球墨铸铁曲轴 200 万根以上，按今日物价，比锻钢曲轴可降成本近 10 亿元。

铸铁曲轴下一步的发展是采用圆角滚压和圆角校直工艺。轿车 4 缸发动机上现已普遍采用。20 世纪 90 年代，二汽开发自己的柴油机，并已成功地实现 EQ6102　6 缸

柴油机的铸态球墨铸铁曲轴圆角滚压圆角校直工艺大量生产，在世界上也属领先技术。

**（五）蠕墨铸铁与排气歧管**

蠕墨铸铁的发现与球墨铸铁基本同时。早在 1948 年，英国 M.Morrogh 发布用铈制取球墨铸铁的论文中就提到“在亚共晶铁液中加铈，可获蠕虫状石墨”，并指出“该铸铁机械性能相似于球墨铸铁”。但过去在生产球墨铸铁时，出现和观察到蠕墨铸铁，往往被人们认为是球化不良或衰退的不合格品。近 30 年来，人们才逐渐承认蠕墨铸铁以其介于球墨铸铁与灰铁之间自呈一格的性能，可更好满足机件的一些特定要求，应当另列为铸铁大家族中一个独特的品种。按本文的排序，亦可称为人类掌握的第五个铸铁品种。

用金相显微镜观察铸铁抛光面的石墨形态时，灰铸铁显示的片状石墨，用扫描电镜观察，其立体图像为类似于弯曲的玫瑰花瓣，瓣与瓣间有连结，有利导热。球墨铸铁显示的圆形石墨、其立体图像是圆球，球与球不相连，对金属基体的分割最少，因此球墨铸铁强度高，但不能发挥石墨导热性强的作用，致使球墨铸铁导热性差。蠕墨铸铁在平面上显示的“蠕虫状”石墨，比灰铁的片状石墨要短、粗（长宽比一般小于 10，而灰铁石墨片的长宽比一般为 50 ～ 100），并具波浪式外缘、头部钝化，其立体图像为具有较紧密、厚大断面的石墨，也以分支互连。蠕铁的石墨比较粗壮、紧密，对金属基体的分割程度次于灰铁的石墨，但多于球墨铸铁的石墨球，其强度和导热性也因此而介于灰铁与球墨铸铁之间。

蠕墨铸铁现在渐获重视，主要由于：

（1）其抗拉强度为 400 ～ 580 兆帕，比常用灰铁至少提高 70%，其疲劳强度为 170 ～ 225 兆帕，比常用灰铁提高一倍，其弹性模量为 140 ～ 150 季帕，比常用灰铁提高 30% ～ 40%，因此具有优越的力学性能（尽管仍低于球墨铸铁）。

（2）其导热性远优于球墨铸铁（尽管仍低于灰铁），其容积收缩率小于球体（但大于灰铁）。

（3）其铸件的缩松倾向小于球墨铸铁（尽管仍高于灰铁）。

总之，它介于球墨铸铁与灰铁之间的力学 - 物理性能和铸造工艺性能，满足一些既要求强度又承受热循环负荷的用途。

二汽开发应用蠕铁是为了解决载货汽车发动机排气歧管热疲劳寿命短的难题。我国西南各省大山区的公路连接高山深谷，重型载货汽车连续数十公里上坡时，排气歧管红热，连续下坡时又急冷。过去的灰铁制歧管即使采用多种方案的加强筋，仍要开裂，使用寿命仅 1.5 ～ 3 万公里。开发蠕铁排气管，取消了质量达 10% 的加强筋后，

热裂寿命仍可超过 2 0 万公里。该歧管也曾用球墨铸铁试制过，虽不易热裂，但永久变形严重，拆后装不上原机，歧管也得报废。这就是巧用蠕铁高强度、高导热及低容积收缩率等热性能优势的一例。二汽 1980 年开始试验，不久便投入大量生产。到 1993 年底，累计产出载货汽车发动机蠕铁排气歧管 130 万件，为上海大众桑塔纳轿车提供蠕铁排气歧管 15 万件，另外，还制造载货汽车变速器壳体 1 万件，共计蠕铁铸件总重近 2 万吨。此项成果在英国铸铁研究协会 1994 年国际学术会议发表，引起国外研究人员很大兴趣。会后，英、德两国铸造杂志均转载了该论文。至 1997 年底，东风公司累计已产载货汽车排气歧管 170 万件，轿车排气歧管 80 万件，全部蠕铁铸件累计量已达 2.9 万吨。

世界汽车工业正处在探索蠕铁有利应用领域的初期。例如德国奥贝尔汽车公司在成功生产 2.5 升 6 气缸 457 马力发动机的 Calibar 赛车后，1994 年 3 月在新闻发布会上宣称：“我公司首次将蠕铁应用于发动机生产，获得了前所未有的功率 / 重量比，而不必求助于价昂的铝缸体……对给定尺寸的发动机，蠕铁能很大地提高功率，而对于同等功率的发动机也有减重，即适当提高功率的同时能适量减重。”

美国福特汽车公司也持同样观点，1993 年 10 月曾宣称：“我公司可能用蠕铁制造发动机缸体。研究表明，用新材料后减壁厚以减重 15%，同时却提高结构刚度 12% ～ 25%。”

美国在 20 世纪 80 年代中期，两家主要农机和工程机械厂家 John Deere 公司和 Caterpillar 公司也有用蠕铁试制发动机缸盖的报道。

瑞士 Sinter Cast 公司发表文章说，蠕铁被认知已达 40 年以上，但由于缺乏可靠的大量生产铸造技术，因此汽车工业利用很少。该公司开发的工艺可以解决此问题。过去两年已有 7 家汽车厂进行了蠕铁的力学性能考察，证明应用同样刀具和切削参数，蠕铁件可以通过现在加工灰铸铁的生产线。试制和试验的几种蠕铁发动机缸体除了显示其功率强化和减重潜力外，还显示了因材料强度和刚度比灰铸铁高，导致缸筒孔的同心度在加工和装配后可改善 25% ～ 40%，及使用中缸筒孔的膨胀率减小 18% ～ 28%，由此应可将活塞环设计张力减小，从而有望节约机油损耗和减少气缸中气体向曲轴箱泄漏，有利于环境保护。此外，蠕铁的石墨外缘呈波浪状弯曲，与金属基体的咬合情况比灰铁好，因此石墨难于剥落，有利于抗摩擦、储油和导热，比灰铸铁具有更优良的抗摩耐磨性能。机加工后的表面粗糙度更低。蠕墨铸铁缸体发动机的实测噪声、振动和刺耳声比灰铁缸体小 1 ～ 1.5 分贝。这些优点都可能促使蠕铁成为下一代发动机缸体的优选材料。

与铝合金缸体相比，蠕铁具有更明显的优势，其常温抗拉强度和刚度相当于铝合金缸体的 2 倍，而在同样的工作温度，其疲劳强度可达 5 倍，抗摩耐磨特性优良，成本很低。利用其强度上的优势，可减小发动机设计尺寸，以抗衡铝合金的低密度，使铸铁继续成为铝铸件的强有力竞争者。

蠕铁本身有若干牌号，既可按强度划分，也可在技术条件上按石墨比例提出限制数字，以处理好特定机件的服役要求和工艺上易控制性这一矛盾的统一。例如 Sinter Cast 公司提出，蠕铁中应不含片状石墨，而对球状石墨则规定上限不超过 20%。

1999 年 8 月

# 中国和世界镁冶金业兴衰和汽车用镁

【摘要】镁是人类可大量应用的铁、铝、镁、钛四种金属中最轻的一种。其工业化生产始自氯化镁电解，后又有热法炼镁工艺。初期镁主要供军需。因镁 / 铝比价过高，汽车用镁不多。由于石油能源日趋枯竭，为使汽车轻量化以节省燃油，镁的应用重新引起世界汽车业的重视。

本文呼吁继续提高我国镁冶炼技术，降低成本和掌控镁 / 铝比价，促进镁在汽车上的应用，并浅论了汽车用镁趋势。

地壳中适于制造机器和建筑物构件基体的富饶金属只有铝、铁、镁、钛四种，其资源丰富度，比其他任何金属元素要多若干数量级。我国目前铁、铝、镁年产量均为世界首位。

镁的主要矿石有白云石、菱镁矿和光卤石，海水又是镁取之不尽的宝库，1 立方公里的海水含镁 130 万吨之多。

早期镁的工业化生产方法与铝相似，是德国人发明的以盐卤中的氯化镁电解得镁，后来有了从矿石热法炼镁工艺。我国近十多年兴起炼镁高潮，多采用以白云石为原料的热法。2008 年，我国原镁产量已占全球总产量的八成，原料完全自给。

从地壳储量来说，镁是世界第三金属，目前产量远低于铜，但相信不久之后，镁将跃升至世界产量第三金属的位置。镁的密度为 1.74 克 / 立方厘米，仅为铝的 64%，铁的 22%，堪称可大量应用的最轻金属，其前景必然看好。

## 一、镁生产应用历史的四阶段

1. 早期（19 世纪 90 年代至第二次世界大战爆发）

1890 年代，德国格利香伊利可创化工厂（Griesheim-Elektron）用莱比锡比特菲尔特（Bitterfeld）的盐卤建电解镁厂，从此“伊利可创”成为镁及其合金的同义词。1925 年，格利香与五家化工厂合并成 IG 染料公司，成为全球首家掌握制镁技术、产镁最多的厂家。他出卖专利技术给法国，并与英国 I.C.I. 公司合资在曼彻斯特建伊利开创镁公司（Magnesium Elektron），从此英国也成为镁产地。英国又将 IG 技术引入美国。

美国道氏公司（Dow Chemical Co.）很早就从事镁的电解，其氯化镁取自密歇根州盐井。1920 年，世界产镁总量仅 335 吨，其中德国产 300 吨，美国道氏公司产 35 吨。

第二次世界大战前夕只有德国深刻认识到镁的军事价值。1937 年世界镁产量为 2 万吨，其中德国 1.2 万吨，美国 2600 吨（1938 年本国自用滞后，仅为 220 吨），英国 2000 吨，日本、法国各 1200 吨。

2. 第二次世界大战期间

第二次世界大战爆发后，大量应用镁构件的德国飞机占尽优势，飞机自重轻，可以多携炸弹。于是各国猛醒，公认镁是重要的军需物资，随后美国全力发展镁的生产和应用，1943 年，世界镁产量达 24.85 万吨顶点，其中美国 16.65 万吨，德国 3.24 万吨，英、日、苏联各为 1.9 万、1.5 万和 0.5 万吨，可见世界镁生产中心逐渐由德国转到美国。

第二次世界大战结束后，盟国为防止德国东山再起，勒令巨大的 IG 公司解体成巴士夫（BASF）、赫施特（Hoechst）和拜耳（Bayer）三个小厂，孰料这三个厂现各自成长为大公司。盟国还禁止德、日产镁，迄今德、日仍不是产镁国。

1946 年，世界镁产量降至 1.21 万吨低谷，其中美国产 4800 吨。1950 年发生朝鲜战争，1952 年世界镁产量回升至 14.94 万吨，美国占 9.6 万吨。1955 年，世界镁产量又降至 12 万吨。可见镁业依赖军需乃是畸形发展，要使镁造福人类，必须发展民用。

3. 战后约半个世纪的缓慢发展期

1991 年，镁的世界需量恢复至 24.35 万吨，与 1943 年镁产量巅峰值 24.85 万吨相当。说明经过半个世纪，镁已逐渐发展了民用。

4. 当前的快速增长期

从 20 世纪 90 年代起，镁产量正经历一个增长期，增势方兴未艾。镁的市场新需求，主要源自人们对航空航天、汽车、信息化产品和手持工具等机械和消费品的轻量化要求。

## 二、世界镁生产新基地

伴随新的市场需求，新的镁生产基地勃然兴起。以色列看好死海已浓缩的盐水，1993 年成立死海镁业公司，德国大众汽车公司投资占 35%；加拿大 1997 年宣布成立诺兰达镁公司，将从魁北克省石棉城的石棉尾矿中年产电解镁 5.8 万吨，日本丰田汽车公司投资 20%；澳大利亚 1997 年成立澳镁公司，拟用昆士兰州菱镁矿年产电解镁 9 万吨，福特汽车公司协议年购 4.5 万吨；挪威老牌镁厂海德鲁不但用水电在欧洲产镁，还到加拿大设厂生产电解镁，通用汽车公司与其签订镁的 10 年供货合同（通用同时向俄罗斯签此类合同）。

以上世界主要汽车厂抢占镁资源的动作，反映出汽车用镁潜浪涌动，汽车业又一次为镁业发展起了催化作用。这四个新的产镁国和俄罗斯都属发达国家，他们有充足电能和镁矿资源进行电解镁生产，并且都有大汽车厂作为用户，不愁销路。他们动摇

了昔日美国的世界镁生产中心地位。

## 三、中国成原镁生产大国及 2008 年迄今的国际金融危机对镁业及汽车用镁的冲击

中国镁年产量发展步伐惊人，1990 年还不过 5400 吨，1995 年竟上升至 9.35 万吨，2000 年又增至 19.5 万吨，已占当年世界产量 52.3 万吨的 37.3%，雄踞全球首位，远远超过第二位挪威的 8.5 万吨。

由于镁在中国的利用滞后，原镁却大量供应世界市场，引起外国恐慌。海外舆论要对中国镁征收“倾销税”以保护缺乏竞争力的当地镁业，曾使中国镁经营十分困难。但中国镁业努力提高技术和管理，小厂多改组成大公司，在低收益下居然仍能生存和发展。由于中国镁质优价廉，国外竞争厂家纷纷停产，宁愿到中国采购原镁。如老牌名厂伊利可创利用中国原镁配炼各种镁合金供应市场；西方主要供镁商海德鲁先后关闭了其挪威和加拿大电解镁厂，只在中国和德国保留炼厂，主要购入中国原镁冶炼镁合金供应市场；金水河公司则直接到山西风陵渡投资设厂，就地采购原镁冶炼镁合金出口。有的境外企业来华设镁压铸厂，如加拿大玛瑞丁公司在上海和重庆两地与中方合资办镁压铸厂；台资富士康公司已在太原建成规模宏伟的镁压铸厂，主产 3C 产品。

在此背景下，中国镁产量持续上升，自 2000 - 2007 年每年增产，平均年增长率 19%，2007 年产量达 65.9 万吨，占世界总量 78.9 万吨的 83.5%。

2008 年，始自美国的世界金融危机累及汽车等用镁行业，全球原镁产量下挫至 69.1 万吨，中国在世界总产量中的份额降至 80.8%，但仍稳居首位。现全世界除中国外，仅剩五家原镁生产厂。外国产家退出原镁生产，客观上为中国镁业扩大了市场空间。国际镁业协会 2006 年 5 月曾来北京和中国有色金属工业协会镁业分会共同主办第 63 届世界镁业大会后，2009 年 4 月，国际镁协再次来华主办 2009 太原国际镁业大会，短短三年，国际镁协两次到我国召开国际镁业大会，突显了中国镁业崛起引起全世界的重视。

## 四、降低成本和掌控镁价，特别是镁铝比价对扩大镁的应用至关重要

对中国镁不飞则已、一飞冲天的崛起姿态，笔者认为既可惊喜又需远虑。可喜者何？可喜的是打开了可大量应用的最轻金属材料的宝库大门。有何可忧？首先是优化工艺和改善经营以降低成本，其次是镁价的掌控。

1. 降低成本

目前我国广泛采用的皮江法炼镁，物耗能耗较大，并排放较多 CO2。所幸我国镁行业注意技术进步，各企业均有较大改进。董春明在 2009 年太原国际镁业大会发表论

文，称 2008 年与 1995 年比较，吨镁物耗能耗均大有改进：白云石用量下降 40%，硅铁下降 30%，平均燃煤耗下降 60%，电耗下降 30% ～ 40%。

皮江法炼镁的成本构成中，燃料和硅铁两项物耗比例极大，需继续视为技术降成本的重点改进项目。笔者认为今后还宜进一步推行水煤浆、焦炉煤气、煤层气或天然气等能源替代煤炭，并进一步改善各生产环节，争取使皮江法在中国得到更大技术进步，以降低物耗能耗，减少 $CO_2$ 等有害气体的排放，并妥善利用固体排放物如尾矿、炉渣等，尽量接近循环经济的要求。山西省各主要镁企业如同翔、易威、银光等都在技术进步上取得了很大成绩，共同将山西省提升为世界镁的主产地，但还有技术及经营管理降成本潜力。值得注意的是陕西煤化工业加入镁业的多角经营态势，如 2008 年新成立的府谷县煤化工集团，是主产焦炭的企业，它加盟制镁，笔者认为有明显优势。炼焦有热值高的焦炉煤气副产品，是炼镁的优质能源，比直接用煤及用煤制造水煤气来炼镁，具有能源和成本优势。炼焦所得商品块焦是钢铁业和铸造业所需，但总不免要产出碎焦和粉焦，可用来生产硅铁，从而降低硅铁成本。炼焦企业加盟镁冶金业，实现综合利用和多角经营，有可能进一步降低镁成本。此外，青海格尔木的察尔汗盐湖，其天然浓缩盐液中可提取氯化钾供农业之用，其废弃副产品氯化镁是电解制镁原料。青海有得天独厚的盐湖和黄河梯级大水电站电力资源，中国电解制镁同样具有成本低于国外的潜力。

2. 掌握镁价特别是镁铝比价

在镁价的掌控方面，我国尚未摆脱被动局面。如 2006 年 5 月 10 ～ 16 日，中国镁天津离岸价为每吨 1780 美元，镁价竟低至铝价的三分之二左右。镁价与铝价出现倒挂，表明中国镁主要供出口，价格受控于世界买家。中国要改善处境，关键在于大力开展镁的下游产业，扩大内需和努力扩大深加工件如压铸件产量，甚至可对铸件进行机械加工后出口，以替代原镁出口，增加产品附加值。必要时国家可建立镁的战略储备以调剂需求。作为世界镁生产中心，中国镁的出口理应获得适当的价位和利润。我国镁业只有不断提高技术，加强管理，扩大生产以获得规模效益，从而降低成本，同时镁下游产业的发展能保证大部分镁产量可以通过内需吸纳时，才可能在镁价的掌控上取得较大的主动权，从而有利于引导国内镁上下游生产和应用各个环节和谐发展，进而促进世界镁行业的和谐共存。

镁的一项主要性能优势在于它是特别轻的金属。航空器、航天器和飞行器中导弹，要优选用镁，就是由于它轻，为了此重大利益，不惜镁价较高。3C 产品优选镁，也是因为它特轻，仅略重于塑料，并且性能和耐用性、耐候性及其他一些性能优于塑料。

3C 产品是高价产品，对镁价稍高并无异议。

但是汽车有异于上述产品，汽车是市场竞争异常剧烈的商品，全世界许多大厂家都在生产，我国也有许多汽车厂，都不能垄断市场价格，加之汽车买家也对汽车售价十分敏感。因此汽车厂是依靠汽车售价与成本间的差价而生存的。原材料历来占汽车成本的大头，汽车业者很不愿因材料价高而降低盈利性，甚至亏损，迟迟不大量用镁，主要考虑价格。

汽车又是镁的潜在极大市场，因为航天航空器产量终究不太大，3C 产品大多重量较小，而汽车既是大量生产自身又较重的商品，车上每用上一个镁质大件，便可重数千克。我国汽车年产量已近 1000 万辆，全世界产量更数倍于此，若每车都能用镁 10 千克，则我国汽车一年的理论用镁量可达 10 万吨，全世界汽车用镁量可达约 50 万吨。何况每车用镁量可以不止 10 千克，如重庆大学国家镁合金材料工程技术研究中心潘复生教授等报道，我国长安公司汽车单车用镁量已超过 10 千克；美国福特汽车公司推出轻质镁合金概念车 P2000，整车计划使用镁合金零部件 103 千克。由此可见，若汽车上广泛用镁，可以促使镁业满负荷生产和不断扩大产能。

若要鼓励汽车放手研究、开发镁件，并大量应用，便必须掌控镁价在合理价位，并且价格宜比较稳定。

我国镁价受国外影响，曾被压至低于铝价，固然这对镁业非常不利，但镁价过高也未必是福。2008 年 2 季末，原镁吨价一度猛涨至约人民币 3.7 万元，此前镁价低时，许多用户纷纷以镁代铝及代锌，曾扩大了镁需求，此时镁价暴涨，驱使用户又弃镁返铝、锌，这是国内镁销量下降、镁价暴跌和产量下降的重要原因。现实的教训使人们认识到镁业要健康发展，在社会主义市场经济大局下，也必须掌控镁价，使保持在合理和稳定的价位上。大涨大落会使用户失去信心不敢用镁，而信心比金钱更为重要。从长远战略考虑，过低和过高的镁价，都不能使镁业真正得益。

20 世纪 80 年代及以前，镁的产量较少，价格较贵。在当时汽车产量世界第一的美国，汽车界认为用铝镁都可稍降汽车自重，却并不考虑用镁。20 世纪 90 年代起，铝在汽车中的应用大有进展，每辆轿车用铝可达 100 千克左右，但镁仍未被世界汽车界主流重视。美国汽车厂家有一个成见，认为镁的密度约为铝的三分之二，因此镁价只能为铝的 1.5 倍。用镁代铝，可使 3 磅 Al 件降为 2 磅镁件，但镁价较贵，假设镁价为铝价的 1.5 倍，则 2 磅镁件与 3 磅铝件的材料费是相等的，汽车业以镁代铝，在经济上将一无所得。若镁 / 铝比价超过 1.5 倍，汽车业用镁代铝，材料费还将上升。

铝进入轿车曾经历漫长的过程，镁也必须同样经过一个漫长的试用期。何况铝已

经占领市场，替代了钢铁，使汽车减重效果明显。若再引入镁来替代铝，进一步再减重效果便不那么可观了。若利用铝件原来的模具，制成同样形状尺寸的镁件，每车用镁 5 千克，可取代铝件 7.5 千克，则再减重仅为 2.5 千克。当轿车载客行驶时，汽车自重加载重共约 1.5 吨，以镁代铝，其减重比例为 0.167%，所节省燃油效果极其微小。汽车厂近些年的节油，更多得益于改进发动机和减少汽车风阻和轮胎阻力，各有若干百分点的效果。产品结构改进、采用高强度钢和铸铁、以铝代铸铁和钢等措施的减重效果，都要比以镁代铝更大。若镁件又比铝件昂贵，就无怪乎美国汽车界决策上层囿于追求企业利润，对推行以镁代铝不太积极了。

笔者认为，为促使汽车业放心和积极用镁，镁业若能掌控镁价为铝价的约 1.3 倍，可能是对双方都较为有利的安排。汽车上用镁较易成功的办法是取代一部分铝件，与同为轻金属的铝竞争，镁虽略有轻量优势，但优势不太突出，若无价格上助力，取胜也不容易。

我国铝的年产量已超过千万吨，且还在上升，而镁 2008 年产量只有 55.8 万吨，从铝销量中争取一小部分份额实现以镁代铝是镁业成长比较容易实现的目标。此外还可以结合更巧妙的设计和生产工艺来取代某些钢材制品。

## 五、镁在汽车上的应用趋势

目前世界汽车业用镁决心增强，也开发出耐高温镁合金，将迎来用镁新高潮，其应用趋势大体如下：

（1）延续老传统制造壳体铸件。如变速器壳体、分动器壳体、发动机油底壳、发动机进气歧管等，尤以宝马汽车公司最为积极，开发了镁制的发动机气缸体。这类大铸件每件都重达 5 千克以上，甚至超过 10 千克。小壳体铸件如转向机外壳等，也值得注意。以上壳体件多半替代了铸铁件，有很明显的减重效果，但可能稍增成本。汽车上可用镁的小件很多，如盖板、踏脚板等，积少成多，重量也很可观。

（2）用镁铸件替代原来的钢板冲压焊接骨架或钢条钢板组合骨架。如方向盘传统用钢条和钢板冲压件焊接成骨架合件，再外覆塑料制成，现在改用镁压铸件单件外覆塑料，能较大地减重和节约工时，已在汽车制造中大量采用。又如仪表板骨架，原由多个钢板冲压件和钢质小零件组成，很费工，各小件间的间隙大，若改成单个镁压铸集成件，尺寸准确，重量也轻，还能简化生产，故被多家汽车厂看好和采用。座椅骨架也属本类型总成，是以镁代钢的又一发展对象。

镁的强度、刚度只有钢的几分之一，但密度也只有钢的几分之一，因此开发镁的压铸集成件仍有替代钢件而得到减重和降成本的可能性。

用镁压铸件替代较厚的钢板件的机会较多，如轿车发动机托架，但用以替代薄钢板件难度较大。这就要巧用铸造工艺的优势了。铸造工艺优势之一是能在工件设计时，合理变更形状和分配各部位的厚度和尺寸来减轻工件总重量，甚至铸出形状复杂的工件，而钢板冲压件一般只能采用一种厚度的板材，形状也受工艺制约，如工件形状太复杂，便得分成几件通过铆接、焊接或螺钉螺母连接来组成合件，这就要增加制品重量和零件数，因而导致成本上升，管理复杂化。铸造工艺优势之二是材料利用率高，其工艺废料如浇冒口等可在本车间重熔而降低材料总费用，而冲压用钢板不仅本身价格不菲，而且其工艺废料即压边和碎料都不值钱，更加大了每个工件的材料成本。

（3）用镁压铸件替代锻钢件。锻钢件成形困难、材料成本高和工艺废料不值钱，锻模寿命很短。但镁压铸工艺比较简易，镁压铸模寿命长。

（4）采用变形镁材。镁合金可挤压得到镁管和异形材，也可轧成板材，并可制造镁锻件。如何利用这些镁变形材料和工艺来制造汽车零部件是又一个可能有开发前景的新领域。我国铁道部门正在用镁合金挤压型材试制高速列车的行李架，以减轻车重，汽车大中型客车也值得做此探索。

（5）最近，中国、美国、加拿大三国合作成立课题，研究开发轿车前端扩大采用镁件。原来轿车前轮负荷大于后轮，若能发挥镁的低密度优势，使轿车前后轮胎负荷均衡，不但减轻了车重，又能节省燃油，还能改善汽车性能。我国汽车业应充分利用镁资源优势，提升国产汽车的竞争力。

## 主要参考资料

世界镁业协会和中国镁业协会发表的论文，美国汽车工程师学会的 SAE 论文，我国及国外的一些统计年鉴和有关手册及书籍

2009 年 5 月 4 日

# 从曲轴发展史探索汽车改进轨迹

## ——应二汽工艺研究所团委《世纪风》刊物之约而作

当代汽车是人类长期实践的产物，是产品设计、材料和制造工艺三方面不断演进的体现。它以一个个零件的技术进步为基础而获得整体优化。今以发动机曲轴为例，探索汽车技术不断发展的轨迹。

自 1886 年汽车问世以来，内燃机始终是主要动力源。它将气缸内的燃料燃烧热能转化成活塞往复运动的机械能，再经连杆曲轴机构转变成旋转运动，逐步传递为车轮的转动。

初期的单缸内燃机经设计改进，发展成为功率更大、动平衡改善和噪声减少的直 4、直 6 和 V8、V6 等常用机型。各曲轴在设计上也相应出现几何形状、尺寸和技术条件的演进。

就材料而言，早期认为曲轴是受力大、结构复杂的构件，一直到 20 世纪 20 年代，工程师们还总是选用最优质的合金钢材。那时，人们的认识很大程度取决于（也仅限于）材料拉力试验，误认为有高的强度指标 $\sigma_b$、$\sigma_s$ 和塑性指标 $\delta$、$\psi$ 就是可以作任何用途的最佳材料。铸铁的拉力强度和韧性都不如钢，被认为是低质材料，根本不够资格来制曲轴。这种“铁不如钢”观念是当时人们的共识，可惜不少技术人员迄今仍误认此为真理。

通行的工艺是钢材锻成毛坯，再切削加工。由于曲轴寿命取决于轴颈的磨损，于是又对合金钢曲轴机加工后增加热处理工序：中小曲轴实行渗碳热处理，贵重曲轴实行氮化，巨大曲轴不便渗碳，改为中碳合金钢调质，热处理后对轴颈磨削。

由于曲轴形状奇特，锻造尺寸难于准确，切削工作量大。20 世纪 30 年代福特公司首先采用铸坯。其材料特色是碳质量分数（1.35% ～ 1.60%）介于传统的钢与铸铁之间，并含硅（0.85% ～ 1.11%）、铜（1.5% ～ 2.0%）和铬（0.4% ～ 0.5%），称之为“石墨化铸钢”。石墨化铸钢生产期不长，以后通用汽车公司发展出在原可锻铸基础上加入微量的铋及硼，在退火时又取消了第二阶段石墨化退火的阿玛钢（Armasteel）。阿玛钢中碳的质量分数已达 2.5%，硅的质量分数为 1.3% ～ 1.5%，仍讳言铁，称之为“钢”，即现代通称的珠光体可锻铸铁。从此开辟了在曲轴选材上铸铁与锻钢的竞争格局。此后两种材料的曲轴又各有发展史。

铸铁的优势不仅在于材料价低和易于切削，还特别利于实现合理的设计几何形状，如整体铸出异型平衡块，必要时还能铸出中空件。1936 年一位德国人的论文中提到，同一曲轴的金属切削量锻件为 7.6 千克，而铸件仅为 4 千克，主要得益于余量小，并且铸铁也比钢耐磨。

锻钢曲轴此后的技术进步主要是替代了麻烦昂贵的渗碳工艺。20 世纪 40 年代改用乙炔火焰对旋转中的轴颈加热和淬火，材料改为便宜的中碳钢，替代昂贵的低碳合金钢；不久后采用高频电加热淬火和自回火替代乙炔焰。这就是一汽解放牌载货车曲轴的材料和工艺。下一步的发展是增加轴颈两侧圆角中频热处理，以提高曲轴的抗疲劳强度。

铸造曲轴的技术进步是 20 世纪 50 年代起球墨铸铁的采用。迄今世界上仍广泛流行铸件正火工艺。二汽 60 年代建厂时却已打破传统，大胆为 EQ - 6100 六缸发动机曲轴采用铸态稀土 - 镁珠光体球墨铸铁，领先世界潮流。其工艺特点为：

（1）高压湿砂造型。

（2）卧浇卧冷。

（3）铸态应用。

（4）在线声频检测球化率。

（5）在铸造厂打中心孔。

（6）轴颈进行中频热处理以进一步提高铸铁的耐磨性。

此后，又陆续增加技术含量，有：

（1）利用铸造工艺优势，在产品设计上增添平衡块，比一汽的锻造曲轴有更好的动平衡。

（2）相应增设金属 - 橡胶复合的扭振减振器。

（3）球化工艺上采用低硅压块球化剂盖包球化工艺。

（4）适当采用冷铁和隔热补缩。

世界上铸铁曲轴的下一步发展是采用圆角滚压和圆角校直工艺。轿车 4 缸发动机上现已普遍采用。20 世纪 90 年代，二汽开发自己的柴油机，并已成功地实现 EQ6102 六缸柴油机的铸态球墨铸铁曲轴圆角滚压圆角校直工艺大量生产，这在世界上也属领先技术，因绝大多数大量生产六缸柴油机的厂家迄今仍沿用钢曲轴。现在每根球墨铸铁曲轴要比钢曲轴节约成本数百元，经济效益是巨大的。至今二汽已累计产球墨铸铁曲轴 200 万根以上，按今日物价，节约资金若干亿元。此技术现又开始扩广至康明斯 4BTAA 增压中冷柴油机。

二汽在曲轴设计、材料、工艺上的不断革新，完全是自力更生精神的体现，所开发的技术是名副其实的二汽专有技术。我们从国外引进专有技术都要付巨额代价，所以我们也要保护自己的知识产权，不宜无偿扩散技术诀窍。当我们在许多方面（像曲轴的例子）都有所发现、有所发明、有所创造、有所前进时，二汽就能自立于世界汽车工厂之林，处于不败之地。

1999 年 4 月 15 日

# 汽车平轴承的发展史

在早期内燃机历史上，轴瓦技术不可避免地脱胎于蒸汽机的经验。但可以公平地说，此后平轴瓦及其材料的主要进步都来源于汽车和飞机。对于飞机发动机而言，动力当然来自对可靠性的极高的要求及需要取得高的动力 / 重量比。汽车发动机的条件却有所不同，因为在较高的负载和变动的工况下，要求产品价廉并适于大量生产。

在内燃机诞生时，使用量占绝对优势的轴承材料是以美国工程师埃塞克·巴比特为名的“巴氏合金”。它是 1839 年为铁路机车轴承而开发的材料。原来它是一种锡 - 锑 - 铜合金，此后多年来有了一些变种，主要是采用铅基代替锡基。这一家族的合金通常采用的名称是“白合金”。但是，“巴氏合金”之名也常被采用，尤其是在美国。

白合金有两项特性使它特别适用于曲轴轴承：一是当它与铁或钢接触时特别不容易咬死（抱轴）；二是相对来说比较软。第一点的好处是不言自明的 ; 第二点可使白合金轴承能够容忍小的不同心度以及能够在其表面上嵌藏细小的固体质点（如机油中的尘埃或磨损物），由此而能保护轴颈不被刮伤。有趣之点在于，虽然白合金是一种古老的材料，但从纯粹的阻力角度或适应性而言，迄今它仍是最好的轴承材料。但是，随着发动机功率和速度的提高，白合金在较高的工作温度下，其疲劳强度较低，便成为主要弱点了。

各种青铜（铜锡合金）作为轴承材料比白合金的历史更为悠久。但是，虽然它们具有较高的承载能力，但却不那么“听话”，容易引起抱轴，这就使它们不太适于用作曲轴轴瓦。在 1870 年左右，有了最初的铜铅轴承合金。它们的性能在这方面较佳，但当时未获得广泛应用。过了一段时间，它们又重新兴起。

当内燃机兴起时，已经有了一些专业制造轴承或轴承材料的工厂。由于内燃机的需要量激增，又形成了一些新的轴承厂。有一家英国厂，即格拉西亚金属公司（GLACIE RMETAL CO.），此后在世界上颇有名气。该厂创立于 1899 年，制造白合金。早年该厂销售合金而并不出售成套的轴承，这是由于当年制轴承的工艺方法使然。当时通用的技术是将轴承合金直接铸入轴承座，对于连杆大头而言，该轴承座可能就是连杆本身或连杆盖，而对于主轴而言，则是一个厚钢壳或青铜壳；然后对铸入的金属进行机械加工和手工刮瓦以配合于轴颈。许多发动机制造厂有自己的铸造设施，但也有一些工厂将这项工作外包给轴承工厂，可是发动机厂仍必须对每一根曲轴进行刮瓦工序。

由于汽车发动机的产量上升得非常快，美国在 20 世纪 20 年代末已感到这种生产工艺不适合了。不仅每根曲轴的每个主轴承和连杆轴承都要投入大量人力进行手工刮瓦，并且已经日益难以找到必要的、大量的、有技能的钳工了。由此诱发了轴承技术上最大的一步跃进，而这项技术进步又使大量生产汽车发动机成为现实。

这项奇迹就是“薄壁双金属轴承”，其设计和制造工艺的专利户是克利夫兰石墨青铜公司（CLEVELAND GRAPHITE BRONZE CO.，简称 CGB），它由一对强度很高但又颇具弹性的、厚度约为 1.5 毫米的钢带半瓦组成，其内表面上有薄薄一层轴承合金。两片半瓦按极精密的尺寸公差和表面粗糙度制成，它们被装入直径尺寸恰恰正好的轴承座中，而使轴承内孔尺寸正合要求。同时对曲轴轴颈也要求同样紧的公差和表面粗糙度。其结果是装机用瓦或继修备件用瓦均可从生产厂取来，由任何人放入轴瓦座，即可不再需要任何技术性的刮瓦工作了。

在法庭进行的专利诉讼中，根据证据，确认了这样的轴承首先是由一个名叫埃托・布加迪的人发明的。但是，无可怀疑者，这项突破确实曾得到过一名美国工程师比尔・克劳克的一些贡献。他早在 1951 年就已开始对双金属轴承作了考查。1926 年克劳克开始与克利夫兰石墨青铜公司发生联系，而该公司已有约十年之久，一直主要为汽车工业用单金属带制造轴套（一件式的），即将一段金属带在一个成形心轴上“包”成一个套。当将此套推入轴承座时，便将剩下的小间隙合拢住了。

1926 年以后，克劳克是对几项 CGB 公司的专利负责的。这些专利涉及单金属的半瓦和双金属的轴套。但是革命性的薄壁双金属轴瓦的基本性发明步骤仍是在 1932 年的一项专利中得到详细说明的。取得专利者是克利夫兰自己的两名工程师，即约翰・巴姆和本・霍金斯。在这一年的后期，巴姆又与另一名 CGB 人员乔治・沙尔滋曼提出了制造这种轴瓦的双金属带的专利申请。在这种工艺中，最初是采用铸造到钢背上的白合金轴承面。

采用这项新技术除了可以极大地加速生产以及降低成本外，由于这种轴瓦的走合时间大大少于老式轴承，因而还解决了汽车用户的许多向题。这是出于它们的制造精度和高水平的表面粗糙度。虽然当时早期强化使用也已经基本上不会出现抱轴现象，但是仍存在某些匹配压合过程，因此即使是今天的汽车，仍然需要行驶几千公里，才能使轴承的摩擦阻力降至最低值。据此，我们是不能要求一台新发动机马上提供它所能发挥的最大功能的。

在获得有关专利以后不久，克利夫兰公司就开始向美国几家发动机制造厂供应薄壁半瓦和双金属卷套了（这两者同时出现在市场上）。这项商务活动在美国

及国外都引起了很大兴趣。1932 年，英国有一家新的平轴承制造厂即万德维尔厂（VANDERVELL PRODUCTS）开始投产。由于考虑到欧洲的汽车工业发展迅速，它就向克利夫兰公司申请取得了生产许可证——这是克利夫兰公司对英国提供的唯一许可证生产，不久以后，也给了一家德国公司生产许可证。

万德维尔厂是在 1935 年开始生产薄壁轴瓦的。开始阶段是从美国进口双金属卷带制成半瓦。两年之内，由于产量剧增而在英国进行重大扩建。这次扩建的第一期工程是设立一条白合金浇铸线。该线论证阶段的镀锡钢带是由美国进口的。最后，由于建成了镀锡线，就为生产完全英国制造的双金属带铺平了道路。这里有一个小插曲：提供镀锡钢带的工厂是纳铁福集团（GKN GROUP），而万德维尔厂在 30 年后也参加了这个集团。

20 世纪 30 年代末，由于发动机功率和转速的增加，传统的薄壁白合金轴承承载能力不足的问题就暴露出来了。此时发现，如果把钢背上的白合金层的层厚减小，则轴瓦的寿命将得到显著的改善。因此在 30 年代后期，首先由克利夫兰厂，其后由万德维尔厂和格拉西亚厂投产了更薄的白合金层的轴瓦，白合金层的厚度从传统的约 0.010 英寸（0.254 毫米）减至约 0.005 英寸（0.127 毫米）。克利夫兰为此登记了商标“微层巴氏合金”（MICRO Babbitt）。这个名称从此成为一个通用名词。

不久以后，这些更薄的轴瓦也显示了不能胜任负载，因此研发人员的注意力便转至铜铅轴承合金的潜力上去了。早在 1920 年，这些合金已开始用于飞机和某些需要比白合金能承载更大负荷的车辆应用场合了。最初这些铜铅轴承或者是整体的，或者具有较厚的背衬料。但在 1930 年，克利夫兰推出了薄壁铜铅，甚至更强的铅青铜件（后者含有相当大量的锡成分），其办法是将轴瓦合金层按上面说过的办法浇铸到钢带上。当时对这些材料的需求量甚少，但在不足 10 年的时间内形势大变，迫使若干家汽车柴油机厂从白合金转为铜铅，并在以后又转为铅青铜以制作曲轴轴承，特别是用于连杆大头；当然，柴油机的连杆大头轴承比汽油机的负荷更为严重，因为气缸压力高峰值大，并具有冲击式的负荷特征。

到了 30 年代后期，汽车工业对薄壁轴承的需求量剧增，同时这类轴承也开始应用于其他更重型的发动机上。由于克利夫兰的铸造铜铅和铅青铜轴承在重型负载下得到了人们的喜好，万德维尔厂 1939 年也开始生产这些轴承了（从克利夫兰得到许可证），开始是从美国进口双金属带。即使克利夫兰厂的这些专利尚未过期，仍然有效，但其他轴承制造厂——包括格拉西亚厂，它是万德维尔厂某些轴承的英国主要竞争对手——也被迫采用这种改进的设计以保持市场上的地位。接着便发生了专利侵权的诉讼。这些法庭纠纷一直进行至 1950 年代初，即专利权到期为止。

竞争厂家中的几个厂开始设法寻求其他用双金属制造轴瓦的工艺方法以克服部分的专利限制。同时，克利夫兰严格保密的先进的制带和制瓦技术也迫使人们转而采取一种烧结和重轧的技术，使轴承材料能够与钢背结合。这个方法首先由美国通用汽车公司开发，继而在第二次世界大战后迅速由格拉西亚公司用于铜铅（继而发展为铅青铜）轴承。

经验已表明，在严峻的条件下，铸造铜铅和铅青铜合金，由于它们的硬度较大和不能容忍不同心度，可以引起轴颈的过早磨损，除非能硬化轴颈。当时硬化轴颈最好的办法是氮化。由于这种工艺成本不低，发动机厂自然想回避采用，除非同时对曲轴还有加强的要求。轴瓦制造厂对此困难也提供了对策，即采用三层轴瓦。这里，也是克利夫兰厂在薄壁瓦上领先（1934 年，阿尔宾汽车厂 ALBION MOTORS，曾在厚壁的铜铅轴承上施以一层铅以作为走合层）。克利夫兰厂在铸造铅青铜上再浇铸一层锡基白合金。万德维尔厂进口了一些这样的轴瓦来做试验，但是它们都不幸失败了，其原因是锡扩散到铅青铜层中去了。

在此界面上先镀以镍作为隔离层，已证实了是一种能解决部分问题的办法。但是，当时万德维尔厂听说普拉德·霍德奈厂（PRATT & WHITNEY）已在所产的飞机星式发动机银质连杆轴承上成功地试用了一种铅铟合金层，因此，万德维尔厂就从克利夫兰厂进口了一批钢 / 铅青铜带，并开始在其阿克顿工厂开发铅铟镀层技术。所得轴承的质量极好，因此被采用于 1941 - 1942 年投产的耐比尔萨比型飞机发动机。此后，这种轴瓦便成为汽车柴油机重载的原型轴瓦，甚至还用于很多汽油发动机。

铅铟镀层（它不需要隔离层）不仅能对付轴颈磨损倾向（因此可使用不硬化的曲轴轴颈从此可用，而以前是办不到的），同时又能抗腐蚀和在早期走合中抗擦伤。由于这些轴承在英国取得了极大的成功，使克利夫兰和其他工厂也为铜铅和铅青铜轴承考查了其他的镀层，目的是节省铟，因为它太贵。首先找到的是铅 - 锡 - 锑合金，此后又找到了铅 - 锡和铅 - 锡 - 铜，当润滑条件不良时，它们显示了较佳的抗磨损性能。但是，这些合金都要求有一个隔离层，一般是镀镍来提供。并且它们在抗疲劳上和低硬度上都不能完全等同于铅铟合金，因此铅铟仍是最佳的镀层之一。

在 20 世纪 50 年代，即使在许多情况下能够免去轴颈的硬化工序，却仍不能掩盖三层的汽车轴瓦要比白合金贵不少的现实。这时，已有一大批小轿车的汽油发动机也因功率提高而使白合金不再适用。这促使许多研究人员寻求另外的轴承材料，期望其性能优于白合金但成本需要低于铜铅。对象之一是铝。大约在 20 世纪 30 年代采用过铝锡合金以制作整体轴承。为了使包容于轴承座中的这类轴承有足够的强度，锡含量曾被限制为约 6%。但由此带来的问题是轴承表面性能并不佳。当薄壁瓦技术建立以

后，由于钢背能提供强度与刚性，这就可以不必牺牲铝基合金的轴承性能了。

格拉西亚就在这种改善的条件下对铝基合金作了努力的探索。在 20 世纪 50 年代早期，在与锡研究所（TIN RESEARCH INSTITUTE）和富谋研究所（FULMER RESEARCH INSTITUTE）紧密合作下，格拉西亚推出了一整套全新的铝基轴承材料中的第一个，其中锡的质量分数较高（20%），足以提供极良好的轴承性能。锡完全散布在铝中，形成了一层连续的网，因此这种材料被称为“网状锡 - 铝”。由于直接铸造有结合强度不足和发脆的问题，因此格拉西亚开发了连续冷焊的方法，使合金层结合于钢带之上。

网状铝锡合金已被证实是一种除了在极重载条件之外的极可称羡的折中性材料。其强度（即承载能力）约为白合金的 2.5 倍，比烧结铜铅低得不多。格拉西亚认为对不硬化的轴的适用性，对不同心度的适应性以及对付脏物却不引起刮伤等问题上，铝锡合金更接近于白合金，而不类似于铜铅或铅青铜。正由于它具有这些有利特性，网状铝锡很快便得到了公众的采纳。现在它已在欧洲的小车发动机上以及一些车用柴油机上占了很大的比例。

这还不是铝基轴承合金的结局。格拉西亚继续寻找一种适用于当时正在开发的重载汽车柴油机的材料。他们的目标是寻找一种合金，其强度与较好的铅青铜相等，但在抗抱轴（咬死）、抗磨损和抗腐蚀上应更加优越。1973 年，在与 AE 集团的中心研究所合作下，他们得到了一个有希望的答案——一种与许多活塞所用的材料相似的铝硅合金，但它是经过专门的工艺以改变其金相组织，特别是改善了其延展性。如在这种合金上再镀上一层铅锡合金（中间还要有一层镍隔离层），并用于硬化了的曲轴连杆轴颈——则这些铝硅轴瓦看来仍是一种适于重负载的连杆轴瓦的极好的折中性产品。当然对于比连杆轴颈负载要轻的主轴颈也是同样令人满意的。这些轴承在 1976 - 1977 年已应用到英国利兰公司和柏金斯公司的一些汽车增压柴油机上，看来应用得非常令人满意。

很清楚，如果没有良好的润滑，任何重载轴承都是不可能长期有效地工作的，这对于平轴承来说尤其如此。事实上，轴承生产厂是首先承认它们是如何地依赖于石油公司来生产出能适应不断增长的载荷所需的润滑油的。这项成就当然不是在真空中产生出来的，却是通过了石油工厂、轴承工厂和发动机工厂的紧密合作而得来的。也不能仅仅依靠提供一种好油料：轴承的设计也必须充分考虑到发动机和润滑系统的特性，以便更好地利用这种油料。

这引导了轴承技术上的一项最大成就，即采用数字计算机作为设计工具。20 世纪 50 年代后期，美国和荷兰首先研究了应用计算机技术于发动机轴承设计，但当时并未

获得任何真正的成果。在 60 年代早期，英国诺丁汉大学工程系与格拉西亚公司等结合，开始了一项详细的考查工作（当时格拉西亚公司将很快成为 AE 集团中的一员了），格拉西亚公司便成为世界上利用这项技术成果的最早的公司之一。美国康奈尔大学不久又发展了一种更快的方法，并在格拉西亚的合作下，发展成为一种现实的、成本低廉的技术，适于满足发动机设计师们的要求。这时，万德维尔公司也深深地参与了计算机工作，它们以自己的方法，分解这项复杂的程序成为较简易的、更能被人理解的方式。

从那以后，计算机辅助设计轴承的应用便非常广泛，全面适用于各种型号的发动机。计算机辅助设计使设计过程更加准确，它缩短了原来的耗资巨大的开发时间。仅从发动机公司的参数就可以获得基本的性能指标，还可以更改设计。例如，改变油孔和油槽的位置，增加或减轻曲轴的平衡重量，或更改润滑油的黏度，对这些效果作出迅速的评价。有了计算机的辅助，与 20 年前相比，平轴承的设计更科学，更有效。

滚动轴承（滚珠和滚柱）对汽车发动机的进步贡献不大，不像它在别的领域中所取得的成就。当然，它们是汽车中主轴承和连杆轴承的标准元件，在今天也仍是被广泛应用的。但在这里，人们会感到这原本是一种暂时应急的办法，却发展成为习惯用法了。这类轴承，比较平轴承而言，需要的润滑少得多，而早期的摩托车发动机（甚至今天的许多两冲程发动机）的润滑系统是相当原始的。

有人声称：采用滚珠或滚柱轴承代替平轴承可以减少内摩擦阻力。但今天平轴承制造厂对此提出了不同的看法。他们说，只有在起动时，静摩擦力会低得较多，但在正常运行中，由于平轴承具有液压动态润滑，两者摩擦力的差别看来是很微小的。但是在相对低速运行时，滚动轴承的承载能力比同等轴长的平轴承要大，径向安装尺寸也较大。由于摩托车设计师大多采取横向曲轴，他们可能是受影响于要使曲轴及曲轴箱的长度为最小值，从而选用了滚动轴承。

但是，不论过去是由于哪些原因而选用了滚动轴承，现在必须记得的是，从 20 世纪 30 年代后期起，双片的平轴瓦已经在很大程度上应用到两轮车领域中了。有一个破坏老传统的因素，特别对连杆大头轴承而言，是由于多缸发动机的数目正在增加。为多缸机而制造拼合式曲轴的生产比为单缸机复杂和费钱得多，将滚动轴承的滚道改制成为两片式的，也会带来一些别的问题。

最后还应当提一提“干”轴承——即那些无需另加润滑剂的轴承。多年来，多孔的含油青铜卷套已被应用于中等负载而转速相对较高的场合。例如，风扇和电动机转子的轴承。如果这些卷套在安装以前饱含了油，它们就将能长期运行，无需再度加油。当然，如果能够有含油的环境，则其性能能够再有所改善。但是确也有一些使用条件，加油

是不可行的，或不允许的，在此种情况下，石墨 / 金属的自润轴承将是一种解决问题的办法。从 19 世纪末起，这类轴承业已存在，但最大的进步则始于第二次世界大战末。

粉末冶金方法（压紧和烧结）被用于制造这些轴承。它们可含石墨达其总重量的 14%——足以提供永久性的自润滑。一种最闻名的含石墨的轴承材料是德瓦金属（DEVE-METALS），它首先是在 1948 年在联邦德国取得最早专利的，继而由两家 A E 集团的厂家得到了许可证而在英国制造的。这两家工厂先是 UNIVERSAL METALLIC PACKING，后有格拉西亚。1975 年 AE 集团又购入了德国的德瓦厂，改名为格拉西亚德瓦厂有限公司。

最早的一些德瓦金属是青铜基的，但从 20 世纪 50 年代中期起，品种有了很大的扩展，现在已包括铅青铜、锡青铜、铁与镍。原来所有的德瓦卷套都是单金属的，从 1960 年始，开发了钢背的双金属德瓦轴承品种。这些石墨化的金属轴承在困难负荷下的可取之点更由于它们具有良好的力学性能，能够容忍脏物，对异常高温也不敏感而得到加强。 特别值得一提的例子是它们被用于英国利兰公司的横置式发动机及主传动齿轮上。原设计的输入齿轮轴承必须由曲轴提供压力的润滑，但这就难以保证离合器不受油污染。由此而试用德瓦卷套，仅有油雾的润滑而已，从那时以后，英国利兰公司就一直采用这种卷套了。

第二次世界大战后另一项干式轴承技术的重大进展是在 20 世纪 40 年代后期发明了非常滑的聚四氟乙烯（PTFE）。格拉西亚在世界上领先开发了一种令人满意的办法，将聚四氟乙烯用于其产品中：这是在多孔的烧结青铜基中浸渍以聚四氟乙烯 / 铅的混合物。通过深入的试验，格拉西亚的根本不需润滑的 DU 系列薄壁钢背卷套在 1958 年问世。

仅在几年之内，其他轴承制造厂，包括英国的万德维尔公司、莱尔柯公司（RAILKO）和美国的杜邦公司、通用汽车公司也都生产起以聚四氟乙烯为基的卷套与格拉西亚竞争。但是，DU 材料仍然是这类卷套中最广泛应用的品种。

虽然具有这些特殊性能及它们在多种机械的载荷上取得成功，但聚四氟乙烯基的轴承迄今在发动机上的用途仍较少。现多用作发电机转子轴承、水泵叶轮轴承和化油器节流阀轴承。经过考查，认为还可能用作上置式凸轮轴传动带张力轮轴承和凸轮轴轴承和摇臂轴承；后两者一般不会在全干状态下运行，但不需要压力润滑。因此，轴承厂对发动机设计师的工作非常有帮助，使他可以减少一些制约因素。

[ 英 ] 阿伦・贝格 1979 年写

支德瑜　译

# 试制第一辆“无镍汽车”

自从人们发现在钢铁中加入合金元素可以大大改善性能以来，镍便被广泛地作为合金元素应用着。全世界汽车工业传统性地采用含镍的钢铁制造关键零件。根据加拿大出版的资料，美国及加拿大所制载重汽车的平均用镍量在近二十年中一直在波动，战时下降，平时上升，最高消耗在 1946 年和 1948 年，即第二次世界大战刚结束时，每车耗量是 2.9 千克。在 1952 年朝鲜战争时降至最低值，即每车消耗 1.3 千克。战后又有回升，1954 年耗量是 2.2 千克。

苏联是产镍国家，但仍感供不应求，因此逐年注意节约镍。苏联 3ил - 150 汽车（解放牌汽车的苏联原型车）初生产时多数齿轮都采用镍铬钢制造，后来逐步改成铬锰钛钢，至 1956 年供给我厂图纸时，每车耗镍量已减至 1.16 千克，比美国、加拿大的最低值还要小。考虑到美国、加拿大小吨位载重车较多，可以推断，对于相当于解放牌 4 吨级汽车而言，其耗镍量在最低年份可能为每车 2 千克左右。由此可见苏联远比美国、加拿大节约镍，但仍使用一定的数量。

我国原设计解放牌汽车比 3ил - 150 增添了一个气缸套筒，因此耗镍量上升至 3.0682 千克。以年产汽车 30000 辆计，全年将耗镍 92.046 吨，如按年产汽车 15 万辆计，则耗镍量将高达 460.23 吨，对国家将是很大的负担。

自从国家根据资源及生产情况，在 1956 年四季度号召节约镍以来，我厂职工响应了这一号召，千方百计节约用镍，经过不少困难，并克服了保守思想，终于将 23 种含镍零件全部代替，在 1959 年 2 月制成保证质量的“无镍汽车”。据我们了解，不论在资本主义阵营或者社会主义阵营各国，都没有生产无镍的汽车，所以这是我国的一个创举，是党指出“结合国家资源才是先进”的号召的胜利，是党号召的破除迷信、解放思想的胜利，是技术革命的胜利，是政治挂帅的胜利。

汽车制造可以完全不耗用镍说明什么呢？

①只有党的领导、政治挂帅、解放思想，才能打破传统，创造出保证优良质量的“无镍汽车”。

②创造“无镍汽车”是对美帝国禁运封锁的一个回击。禁运封锁促使我们技术进步，促使我们决心使材料立足于国内，不再抱依赖供应的懒汉思想，而是坚决走技术革命，根本不用镍的道路。

③从技术上看，汽车制造可以完全不耗用镍，则极大多数的机械均有可能同样做到不耗用镍，这是我国技术发展的一个有价值的成果。在当前解除了镍供应不足的困难，从长远看，保证我国在镍矿大量开发以后，仍旧能节约地使用这种特别宝贵的资源，仅用到高温耐热的地方去，如火箭、高温设备等。这样可以做到充分的物尽其用。

录自第一汽车制造厂《技术报道》59-6 期，1959 年 4 月 3 日

# 解放牌载重汽车原材料的今昔变化

## ——汽车材料、协作产品质量问题北京汽车局展览会参考资料之一

我国在 1956 年 7 月 14 日生产出第一辆解放牌汽车。当时汽车生产材料有三多，即金属轧材国外进口多，品种规格多，耗用镍铬多。经过冶金工业部门几年来的努力和汽车工业的配合，以上三种情况，发生了很大变化。

### 一、金属轧材从基本依赖进口变为绝大部分国产

| 1956 年 | 1962 年 |
| --- | --- |
| 国产轧材：品种规格占 27%<br>重量占　19% | 国内正式生产供应的轧材：品种规格占 85%<br>重量占　98% |
| 进口轧材：品种规格占　73%<br>重量占　81% | 国内不产必须进口的轧材：品种规格占　15%<br>重量占　2% |

尚赖进口的轧材，每车耗量 70 千克（占总重 2% 强）。绝大部分在国内目前均有试制及生产的条件，其中下列 5 项，共重 40 千克，占汽车轧材总重 1% 强，已于 1962 年 4 季或 1963 年 1 月试制，正在鉴定：

（1）鞍山钢铁公司的镀铅钢板，深冲合格，镀铅层稍偏厚，鞍钢表示有把握改进。

（2）石景山钢铁公司的传动轴用电焊钢管（由鞍钢供给带坯），已试出 20 吨，正待试生产鉴定。

（3）上海钢管厂的 φ12×1 小尺寸电焊钢管，除焊缝强度及壁厚均匀度有待改进外，其他性能均合格。

（4）北京汽车厂的巴氏合金钢带（由鞍钢供给带坯），工艺上合用，试用性能尚待鉴定。

（5）上海冷轧带钢厂的 11 种规格低碳冷轧带钢，已试出一批，正在试生产鉴定。

国内尚未试制的轧材，每车耗量仅 30 千克，为汽车轧材总量的 1%。

我国独立完成的汽车材料生产体系的完全建成，已为期不远。

### 二、金属轧材的品种规格有所减少

生产解放牌汽车所需金属轧材的品种规格，1956 年为 916 项（不计制造协作产品所需材料），1962 年降至 666 项（不包括反协作件及热处理电镀等用的金属材料），为 1956 年的 73%。减少品种规格的主要措施是合理推行标准化。

在汽车厂内部，合理扩大加工改制能力，又可以适当减少订货的品种规格。以上 666 项中，有 132 项可以通过加工改制的办法解决，因此又能减少一部分订货困难。

由于加工改制能力不充分，实际订货的品种规格数仍有 600 项左右，约为 1956 年设计数 916 项的三分之二。

## 三、镍的消耗基本取消，铬的节约有了进展

| | 1956 年 | 1962 年 |
|---|---|---|
| 解放牌汽车含镍零件种数<br>每产一辆汽车净耗镍（千克）<br> | 23<br>3.0682<br>100% | 2<br>0.003478<br>0.11% |
| 解放牌汽车含铬零件种数<br>每产一辆汽车净耗铬（千克）<br> | 84<br>5.3323<br>100% | 62<br>1.3527<br>82% |

目前剩余的两种含镍零件，均为镍铬不锈钢制件。在一辆试验汽车上业已分别用铬基不锈钢和铬锰氮不锈钢代用。由于铬锰氮不锈钢带（0.2×105mm）未能较多轧制，无法进行较大规模的生产、使用试验。

在剩余的 82% 耗铬量的节约代用上，由于冶金部试制供应了 3 种硼钢，加上汽车厂自制 1 种含锑耐磨铸铁，已顺利完成了实验室试验阶段，部分零件并成功地通过了 20 万公里的行车考验。现在已转入成批试生产阶段。首批 500 辆“硼钢汽车”已投入生产，预计 1963 年 3 月份产出。这批汽车的耗铬零件仅剩 20 种，总耗铬量仅为原设计量的 5%（如能获得硼钢冷墩料，则耗铬零件可进一步降至 10 种，总耗铬量也可相应降至原设计的 2%）。这批汽车制出后，即可做出工艺结论。再经约 3 年的行车考验，即可以做出使用寿命的初步结论。

大量生产的汽车，节约铬至何种程度才算经济合理，短期内尚难作出定论。但适当节约的潜力是存在的。因为以上几种代用材料中，即使只有 1 种主要材料能节约成功，铬的节约便可得到较大幅度的进一步下降。

第一汽车厂自开工生产以来，在汽车上节约镍的总量已达 200 吨，价值 500 余万元。节约铬的总量折合铬铁 100 吨，价值 15 万元。节省了许多我国稀缺的元素。

## 四、其他基本材料和辅助材料，绝大多数立足国内

生产解放牌汽车所需的其他基本材料，有炉料、木材、油漆、润滑脂等，均已全部立足国内。

生产汽车在工艺上所耗用的辅助材料，品种繁多，现在仅余两项尚须进口。即：

①工业用氰化钠，每车耗量 1.091 千克。

② 4010 胶，每车耗量 0.038 千克。

在工具生产中，还有少数项目如工业用金刚石和某些工具钢还需进口。

1963 年 1 月写于北京

# Some Features of Material Usage in the Chinese EQ140 Truck


## ABSTRACT

The newly mass-produced EQ140 truck is designed for difficult service conditions existing in China. The policy of material selection is to ensure good quality of the truck and to make full use of resources rich in the country. In order to beneficially exploit the full value of cast iron, RE-Mg treated irons are employed. Wide application of high strength steels makes the truck more durable and lighter. For good hardenability, a series of boron steels is developed to save large amount of precious alloys. The success of the truck proves that the policy of selection and development of materials is well-based both technically and economically.

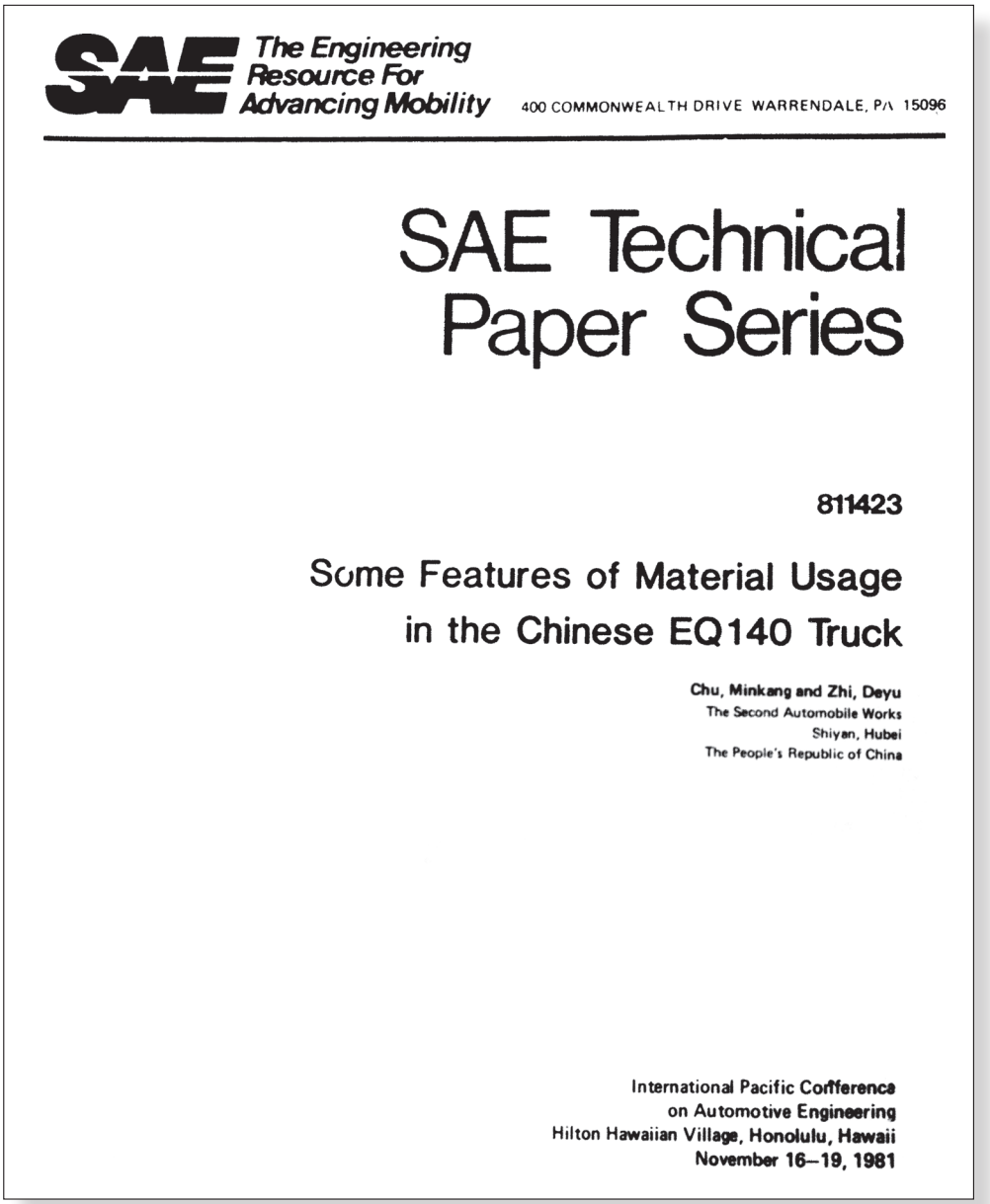

The EQ140 Truck was first introduced in autumn 1978 for general purpose usage in China. It has a payload of 5 tons and is very often operated with a trailer of another 5 tons The truck is especially designed for domestic road conditions, including urban drive , countryside and mountainous districts. Its task is difficult, since China possesses the highest mountain ranges in the world, and many newly developed countryside roads are by no means of high standard. Also the climatic variation is great，ranging from subtropics in South China to lower than forty degrees centigrade of frost in northern provinces. Its capability of overloading is sometimes also important . The fuel consumption must be low, a quality valued especially by fleet operators all over China.

The policy of material selection and development has been to ensure firstly the good quality of the truck and secondly to make full use of the resources rich in China. Through R & D efforts, some features of material usage have gradually taken shape. Among them，three main points can be outlined as follows:

1. Making the best use of cast irons. Special attention has been paid to ferritic and perlitic nodular cast irons, as well as the newly developed compacted graphite cast iron.

2. Developing a series of high strength steels and extending their use to as many parts as deemed appropriate.

3. Exploiting the possibility of boron steels in a good many ways. A series of steels based on Mn-V-B is developed and used to make different auto Components.



SAE The Engineering Resource For Advancing Mobility 400 COMMONWEALTH DRIVE WARRENDALE, PA 15096

SAE Technical Paper Series

811423

Some Features of Material Usage in the Chinese EQ140 Truck

Chu, Minkang and Zhi, Deyu
The Second Automobile Works
Shiyan, Hubei
The People's Republic of China

International Pacific Conference on Automotive Engineering
Hilton Hawaiian Village, Honolulu, Hawaii
November 16–19, 1981

# BCIRA 活页技术资料的简要介绍

二汽总厂在 1984 年 9 月参加 BCIRA（英国铸铁研究协会），成为其海外会员厂，每年缴纳巨额外汇会费，享受该会提供技术咨询和技术资料的利益。

在二汽总工程师室的安排下，二汽技术中心正组织翻译及刊印 BCIRA 提供的经 30 年积累的全套活页技术资料（这部分资料系公开发行的非保密资料，与该会提供的保密资料性质有别）。这是因为 BCIRA 提供的原文件份数太少，并且厂内通晓外文的同志人数有限，难于充分发挥这套引进软件的效益。刊印的目的是为本厂自己利用。

这套资料经不断新添或推陈出新，修订过去的版本，平均一年刊出 24 种，现全部约有近 500 种。由于译印工作量很大，全部完成约需 3 ～ 4 年的时间，拟分为两批进行：第一批先印出 360 种（近 50 年代至 1984 年），现在已印出 64 种，合订成一册，其铅字印张数折合 40 万汉字，按此推算，第一批共计将出 5 集，约相当于 200 万汉字，800 张照片和附图。为保证照片清晰不失真，采用铜版纸。

活页资料每种详尽地讨论一个专题，全部专题可归类为 12 个方面：

（1）工厂管理，包括法制、财务、行政、控制等方面。

（2）铸件产品设计性能。

（3）铸件的化学成分和分析方法，铸件金相组织。

（4）熔化，包括冲天炉工艺、电炉工艺、燃料、炉料。

（5）造型，包括砂型和制芯、材料、生产工艺、试验。

（6）生产工艺，包括铸造厂生产工艺，铁液的处理和控制，生产方法。

（7）清理及加工，包括热处理、表面处理、焊接、废品补救及机械切削加工。

（9）质量，各种缺陷的分析诊断和防止。

（9）缺陷，各种缺陷的分析诊断和防止。

（10）设备装置。

（11）维修程序、技术与维修设备。

（12）环境及劳动保护，包括环境、劳动条件、标准、控制、安全措施与设备装备。

每一个方面都有若干篇活页资料，最少的有 20 篇，多者达 80 篇。铸造生产上几乎每个问题均可找到权威性的指导意见。有若干资料对于其他工厂也有一定参考价值。

例如关于资金投资评价的三份资料，关于节约能源的一系列资料，关于劳动保护的资料都具有较普遍的意义。

由于这套资料在科学性和实用性的结合上比较成功，生产厂据此很容易结合自己的实际情况推行，并取得经济技术效益，因此总厂决心翻译出版。由于数量大，印刷又比较讲究，费用较大，采取回收工本费的办法。现铸造一、二、三厂和通用铸锻厂各订购 150 套，这四个厂将免费授给本厂的技术干部，作为一种智力投资，相信有关同志学习掌握技术后，必可推广用于生产，取得效益。二汽各专业厂和处室亦可根据自己的需要，向技术中心情报分析室填订单，付工本费，取得译文集。

# 《美国汽车工业 1995 年发展预测分析》的介绍

我国要发展汽车工业，主要靠发挥自己的主观能动性，但也要借鉴国际经验。

世界汽车，尤其是轿车，具有技术优势的地区目前是三个，即西欧、美国和日本。其中美国曾有过较长的历史优势，其人才、基础设施和资金力量迄今仍比较雄厚，汽车保有量仍居世界首位。作为“车轮上的国家”，美国也绝不会甘心在汽车工业上落后，在剧烈的世界性竞争中，一定也会增加人力物力的投入，力争优势。

在这样的背景下，美国密执安大学汽车运输研究室自 1979 年起开展“专家预测法”（也称 DELPHI），对美国汽车工业的长期发展趋势，进行预测研究，已进行过四次（1979 年、1981 年、1984 年、1987 年），其研究报告可充分反映出美国的（乃至部分地反映了世界的）汽车工业和相关工商业的过去、现在和未来动向。最新版分“市场”“技术”和“材料”三卷，共计约有 200 个以上的调查课题。对这许多影响面很大的问题，征求一批学识经验丰富的权威性专家的见解，取得定量的平均值意见，定量的意见差异幅度还反映了专家们的一些独到见解，最后作出结论和决策参考，组成一份十分有价值的、系统的、完备的研究成果。

本书系美国一位友人赠送给中国汽车工程学会领导的礼物。我厂科技处接受委托译成中文，以便我国汽车工业消化利用。本书言简意赅，用了很多美国俚语方言，翻译起来比较困难，今尽最大努力译好，并利用我们承担此工作的有利条件，先简印分发厂内，供先睹为快。正值我厂要兴办轿车厂，以此译本为献礼。

建议厂领导、有关处室、专业厂领导能抽出时间进行浏览或研究，相信不仅对我厂的轿车工作，也能对载货车的技术开发和经营有所启发、借鉴。如能对我厂实际工作略起促进作用，幸甚。

（本资料属“高商情资料”范畴，在美国是售高价的，例如有一个研究所就拿来汽车材料写了一份几十页的资料，作些预测，卖给中国的售价达 1 万多元人民币，其内容的深度广度不及本书的十分之一，权威性也远不如。）

1989 年 12 月 24 日

# 致国家计委、国家经委、冶金部李东冶部长信的背景说明

我国“六五”计划（1981 - 1985 年）要求我国“铁钢比”达到 0.9 数值，以增产钢，必将大量压缩商品生铁的生产和供应。1984 年，汽车生产必需的铸铁件严重缺少商品生铁的供应，形成“无米之炊”的局面。

根据湖北省机械工业局转发有关铸造生铁节约代用文件，笔者曾在 1984 年 1 月致意见书给国家计委、国家经委和中央冶金部李东冶部长，并附《论生铁供需矛盾形成原因与铁钢比》一文，反映国家计划指标脱离国情的意见。虽未得批示，但后来国家计划再未出现将“铁钢比”作为硬性要求，并且生铁供应紧缺也有所缓解，可能上述个人意见，曾受到一定重视。

原论文曾被《科技人生——支德瑜》的编委会选用，在 2003 年该书第 95 - 106 页刊出。可惜其图 1 和图 2 漏印了纵横坐标名称和刻度，又漏印了各曲线代表哪一个国家的铁钢比历史变化（分别代表世界平均值和中国、前苏联、美、德、日、印度从 1900 至 1980 的铁钢比实际值），致该文可读性大打折扣。

此事是历史性重要问题，今乘《科技人生》第二辑出版机会，将 1984 年 1 月笔者致国家计委、国家经委和李东冶部长的信公开（30 年前旧文，可以解密了）并重印图 1、图 2，以弥补 2003 年书的遗憾。

上述说明写于 2014 年 9 月 14 日

附件一　致国家计委的信

附件二　致国家经委的信

附件三　致冶金部李东冶部长的信

附件四　支德瑜《论生铁供需矛盾形成原因与铁钢比》文第 7 页复印件（全文 12 页），该页载历年世界各国铁钢比变化曲线图两幅，反映六五计划要求我国压缩铁钢比至 0.9 脱离国情。

附件五　分析当前生铁供应不足的新情况，及我厂可采取的对策

附件一

# 致国家计委的信

国家计委：

“六五”计划规定了我国“铁钢比”应达到 0.9 的数值。1983 年实际达到的数字是 3733 万吨铁 /3993 万吨钢＝ 0.935。

但是商品铁的供应量已经严重不足。我试推算，1983 年商品铁大约只有 520 万吨。如果铁钢比再下降至 0.9，则商品铁大约还要下降至 370 万吨，将在国家的经济生活中形成更大的困难。

生铁和钢材是工业的粮食。各个工厂因产品结构各不相同，所耗的铁和钢材各有自己的比值。以中吨位载货汽车而言，如第二汽车制造厂的东风 140 型汽车，铁钢比大约为 1∶3。全国工业生产也会有一定的比例，在一定时期内，全国平均的用户铁钢比需要值，想来只会发生小数量的变动，而不会剧变，所以商品铁和钢材的产量，理应有计划、按比例地上升。

目前国家对钢铁产品的主要计划指标是铁总产量、钢总产量、钢材总产量三项。从我们用户工厂的角度来看，最重要的指标似应是商品铁总产量和钢材总产量两项。因为生铁总量中，与用户直接有关的乃是商品铁的产量（这是铁总产量中的小头），至于冶金工业用以炼钢和铸管以及供本身维修等用去的生铁量（无疑这才是大头），是冶金工业自己的消耗量，与用户不发生关系。其次，钢产量是国家计划机关和领导上感兴趣的指标，但是偌大的钢锭，既不能吃，又不能穿，除了冶金工业自己以外，别人拿来也不能用。所以钢也只是中间产品。用户有用的东西，只是钢材。建议国家计划下达冶金工业指标时，应当增添“商品铁产量”一项，并且与“钢材产量”置于同等地位，作为主要考核指标。至于“生铁总产量”和“钢产量”，无须作为主要考核指标，而可由冶金工业部自己作为内部指标去考核，国家只要掌握数字，作为一种分析统计的数据即可。如果不规定商品铁的数字，冶金部失去指导，一旦过多地把铁变成了钢，社会上便要缺铁；过少地把铁炼成钢，社会上便会积压铁，而失去了炼钢的机会。当前铁太紧张，许多加工制造厂有可能因缺铁而限产，使生产能力不能发挥。

建议计委应投资增建高炉，像唐山钢厂这样的转炉炼钢企业，自己没有高炉，大量远程调铁，再熔铁炼钢，耗费能源较多，实在不可取。唐山地区有巨大的铁煤资源，只欠投资，如增建首钢式的一千多立方米高炉，技术也是现成的。又如河北涉县的天

津钢厂，已建 4 台 255 立方米高炉，只有 2 台出铁，当地有铁矿有煤，如果尚缺条件，只要给些投资，填平补齐，4 台高炉全负荷运行，便可增产不少生铁。

我国铁钢比虽然偏高，但是有自己的国情。世界各国在工业化的成长过程中，铁钢比一般是渐降的，但是日本近 40 年来，铁钢比总趋势却是上升的。我国从自己情况出发，应当寻求当前最佳的铁钢比数值，然后决定应降还是应升。个人看法，铁钢比纯属一种分析问题和情况的手段，本身并非目的。国家计划中列铁钢比比值的指标，未必可取，真不如列商品铁（和钢材）指标，真正有指导意义。

附去材料一件，反映当前生铁不足的情况，并兼谈“铁钢比”，由于对全国情况不甚了解，又缺少废钢、生铁库存变化、进出口情况等数据，虽作了一些推论，自知不甚可靠，必有不周和错误之处，若此文能定性地说明一点问题，对计委有点小小用处，幸甚。请审定，仅供参考。

致

礼

支德瑜（高级工程师、第二汽车制造厂副总工程师）

1984 年 1 月 17 日

附件二

# 致国家经委的信

国家经委：

1982 — 1983 年两年，生铁供应严重不足，我们在基层工厂工作的人都十分着急。听说整个汽车行业各个工厂都遇到了这个难题。

从各种迹象看，近期这个矛盾还很难缓解，可能供应还会更加紧张，因此建议经委采取增产生铁的专门措施，似应给冶金部增加必要的投资和其他措施。

为了具体反映这种“供应还会更趋紧张”的看法，附寄上一份材料。由于我只是在山沟中一个企业内工作，对情况的了解不能不带局限性，因此文中的一些推论会有不周之处，甚至可能会有较大的差错，仅供领导同志们参考。

经委、物资总局 1980 年 1 月 19 日曾发过一个《全国铸造生铁节约代用会议纪要》，号召节约生铁，这当然是完全对的。但是《纪要》中所提“我国铁钢比不合理。目前重点钢铁企业比例 0.98，国外一般为 0.7”，“我国铸造铁占生铁总量 16.4%，而美国占 2.4%，西德占 4.8%。资源利用不合理”，我认为这样的结论和数字很容易引起错觉。

今提出探讨意见，是否有错误，请审查。

炼钢的原料主要是生铁和废钢。

拿生铁来说，我国现在转炉钢产量比重已占全国钢产量的一半，并且还有继续增长的趋势。转炉主要把铁水炼成钢，其铁钢比高达 1.027。既然我国的主要炼钢工艺是转炉炼钢，原料又主要是生铁，根据主要矛盾的主要方面决定事物性质的矛盾论原理，我国的铁钢比必然比较高。

再分析废钢情况。我国废钢资源极度贫乏，这是中国的主要国情。从生产资料来说，旧中国并未留下可观数量的钢制设备和构件，即使有一点，各单位也还舍不得报废（长江航轮东方红 1 - 10 号，是一些老古董，却仍在为人民服务），新中国添置的一点家当，当然更舍不得放弃了，再说，它们大部分也未必到达报废年限，所以中国生产资料所形成的废钢是少的。再说生活资料，中国人迄今一人一年只有 30 千克钢材，去掉基建、生产资料制造等用途外，所剩无几。在我们这个底子很薄的国家，连一个发卡、一个大头针都得在这 30 千克中作打算的现实条件下，还谈不上占有小汽车等生活资料，因此我国生活资料所形成的废钢，数量也是微乎其微。我国哪有多少废钢呢？没有废钢，当然得用生铁来炼钢了。

我国主要“以铁炼钢”的局面是这样由客观存在决定的，因此，在近期拿我国的铁钢比去与工业发达国家的 0.7 铁钢比值作对比，又有什么实际意义呢（除了使人们感到我们“落后”！）（按：只有美国小于 0.7，其他各国也都大于 0.7，并非一般为 0.7）？如果强行推行降低铁钢比的方针，如果又搞过了头，便可能保证不了商品铁的供给量（用户只关心商品铁量，并不直接关心铁的总产量，因为总产量中用于钢厂炼钢的部分，是冶金行业内部的事情）。

再分析我国铸造生铁在生铁总产量中，比例远高于外国的原因。

据说，中国现在铸铁件年产量约为 500 万吨。

铸铁件的炉料，也只能主要是生铁和废钢。正由于我国缺少废钢，因此，与炼钢主要用铁的道理一样，我国传统地耗用生铁锭去生产铸件。这 500 万吨铸件便需用 500 万吨左右的生铁，大体上这便是《纪要》上所说的，我国铸造生铁占生铁总量百分比所代表的数量。

能不能减少一些耗量呢？铸件总量中的确有一部分可以节省，一部分可用其他材料代替，但是宏观地说，也就是从发展趋势来说，毋宁说扩大铸件数量的趋势还会大于减少的趋势，因为即使采取了措施，减少或节省了某一个大项，又会生长出另一些大项，如近年缝纫机增产，便成为一个用铁特大户，很可能这一个单项的用铁量，大于整个中国汽车工业公司的生铁分配量。方兴未艾的用铁大户是液化气炉灶，至于传统大户则还有生铁锅和暖汽包。中国人民生活水平本来不高，对于一家添一台缝纫机，装一个煤气灶，我们实在不能提意见，而只能支持（当然要想法合理降低材料消耗定额）。为此，要多花费一点铁，也应当靠增产去解决。总之，我国 500 万吨铸铁件年产量，也并不是很容易压缩的。仅靠节约，而不发展生铁生产，是难于保障供给的。

从这个意义来说，拿我国铸造铁的比例去与联邦德国、美国相比，又有什么实际意义呢？试计算一下，1983 年我国产铁 3733 万吨，如果真采用美国的 2.4% 比例，仅只有 90 万吨，难道能用此区区之数，可解决 500 万吨铸件的金属量吗？

即便是美国，这 2.4% 的数值，也只是说明了事物的一个侧面，却未反映全面。美国（以及许多外国）大量采用废钢作为铸铁件的炉料，而很少用生铁。根据 2.4% 的数字来推算，美国铸造生铁在铸件中也只占金属量的 12% 左右。所以，列举美国、西德的数据与中国对比，是不能说明问题的。也不能充分证明我国资源利用不合理。这一种把外国的铸造生铁产量等同于铸件产量的概念上的模糊，必然把领导机关和领导同志引导到了“我国资源利用不合理”的结论，从而得到我国可以大量减少铸造生铁产量的认识，亦即可以大量减少商品铁的供应量。

此外，《纪要》中还提到，“做好铸造生铁的节约代用工作，对于弥补分配资源缺口，保护铁矿资源，改变铁钢比例，节约能源，保护环境等，都具有重要意义。”如只提节约，便完全对了，但又提“代用”，便不一定了。如用非金属材料、非铁金属来代铁，当然可以省铁矿资源和改变铁钢比例，至于能否节约能源和保护环境，还宜作具体对比。但是《纪要》中相当强调“以钢代铁”，一机部和湖北省批转此文时，也要企业考虑以钢代铁问题。我们曾对汽车零件以钢代铁作了对比，认为要达到“弥补资源缺口，保护铁矿资源，改变铁钢比例，节约能源和保护环境”的目的，都是有疑问的。钢材是钢变的，钢是铁变的，1 吨生铁只能产出 0.7 吨左右的钢材，还要在炼钢轧钢过程中耗费不少能源。钢材的比重又比生铁高十分之一。因此，用钢代铁，除非该制件可因此减重 40% 以上，才能收到上述效果。所以只能逐个制品地具体研究，应当采用什么材料效益最好，笼统地想，以钢代铁有节约铁的效果（忽略了钢也要花掉铁才能换来），是不一定符合实际的。

坦率地说了以上看法，并不是有意唱反调，或算旧账，只是因为经委是国家经济生活的领导机关，将令所指，全国奔赴，所以提供一得之见，供领导参考。生铁和钢材一样，是工业的粮食，“民以食为天”，粮食匮缺，吁请领导机关研究对策。

致

礼

支德瑜（高级工程师、第二汽车制造厂副总工程师）

1984 年 1 月 17 日

附件三

# 致中央冶金部李东冶部长信

李部长：

上次您来二汽视察，对我们工作是极大的支持。

寄上我最近写的一篇材料，反映当前商品铁供应极为困难的情况。

1983 年我国铁钢比已下降到 3733 万吨铁 /3993 万吨钢＝ 0.935 的水平，但尚未达到国家六五计划所规定的 0.9 的数值。

但是顶吹转炉炼钢本身的铁钢比就大于上述数字，竟高达 1.027。1982 年我国转炉钢产量已占全部钢产量的 50.1%，今后转炉钢势必还将进一步增长。在主要炼钢工艺铁钢比如此之大的先决条件下，要进一步降低铁钢比，难度实在很大。只有大大扩大废钢来源，才能解决。

但是，我国近来又推广连铸坯、铸锭采用绝热板及其他先进技术，成材率也正在迅速提高，显然，钢厂的自有废钢也正在迅速减少。在用户方面，由于商品铁供应严重不足，也只好多用废钢作铸造炉料，因此能提供给钢厂的废钢，势必也将减少。我国的国情，历来缺少设备报废所形成的废钢。只能靠扩大废钢进口来解决问题，不知是否能够有大幅度的增长（例如，一年进口几百万吨）？

如果大幅度扩大废钢货源有困难，则再要增产钢，势必要再压缩商品铁量用于炼钢，则近期生铁供需矛盾还会进一步加剧。我曾试算，如铁钢比再下降至 0.9，则商品铁供应量还会下降约 150 万吨。如铁钢比下降至 0.8，则 1 千克商品铁可能也没有了。

我国商品铁总量其实并不大，用它来调剂、供增产钢之用，活动幅度是有限的。因此，要确保钢的增产，上策还是要增产生铁，不宜再降“铁钢比”，根据我国的国情，毋宁参考日本近 40 年来“提高”铁钢比的方针，发展生产，保障供给，也许更妥。这种看法，是否有推论上的错误？建议您让冶金部的专家们进行论证，究竟我国近 10 年和近 20 年的铁钢比最佳值应当是什么数字？

致

礼

支德瑜 （高级工程师、第二汽车制造厂副总工程师）

1984 年 1 月 16 日

附件四

# 支德瑜《论生铁供需矛盾形成原因与铁钢比》一文第 7 页。

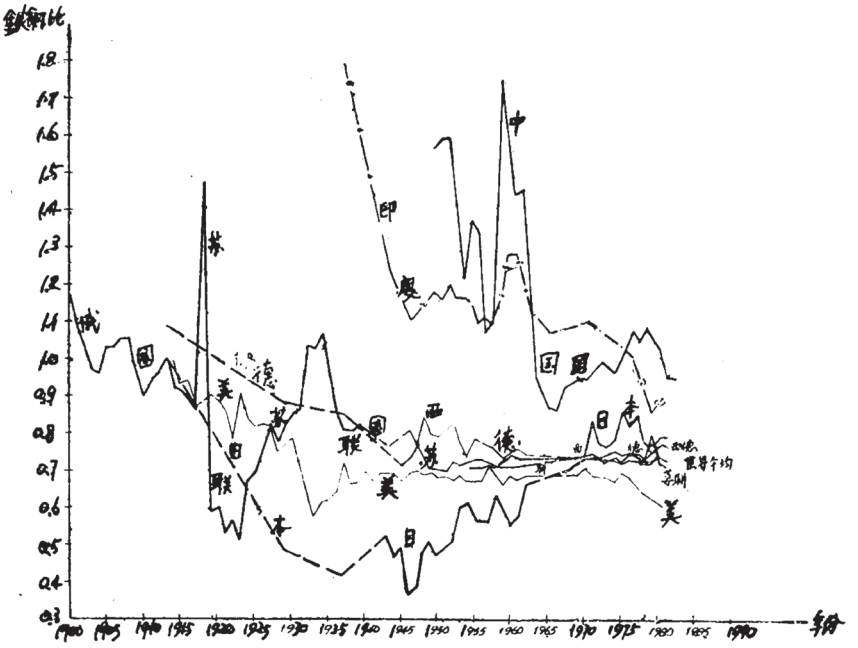
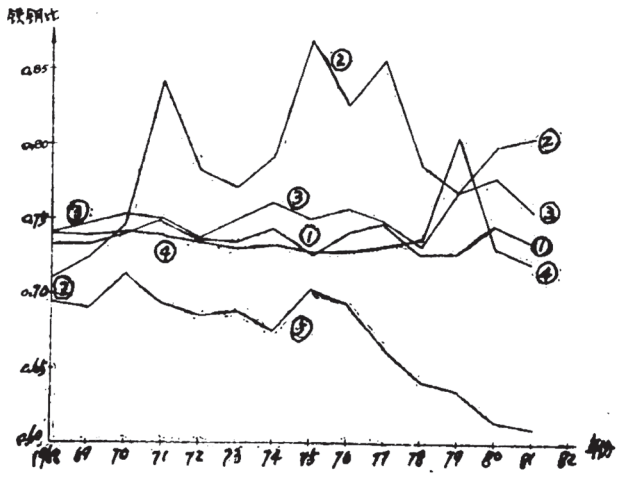


图 1　历年来世界各国铁钢比变化图

为作较仔细的考察，现将1968～1981年的数据放大（见图 2）则可发现：美国的铁钢比最低，比世界平均值低得多，81年更降至 0.61；日本由低趋高，81 年为 0.8，（75 年曾达 0.87）；西德与苏联则在平均值附近。



①世界平均②日本③西德④苏联⑤美国

图 2　1968～1981年日、西德、苏、美铁钢比变化图

如作较长时期的考查，大部分国家都经历过由高趋低的历史变化，美、德、俄日铁钢比在历史上都曾在 1 左右，逐步渐减至0.6～0.8。但日本情况特殊，30～50年代，曾低达0.4～0.5左右，从40年代至今的40年间，总的趋势是上升，即从 0.4 升至0.8。

**3、铁钢比变化的因素**

从以上对世界各国情况和历史变化的考查中，不难鉴定，影响铁钢比是有若干

附件五

# 分析当前生铁供应不足的新情况，及我厂可采取的对策

1983 年 10 月

## 一、形势

从 1982 年开始，生铁供应紧张形势加剧，1983 年国家分配给我厂的生铁供应指标迄今仅 4.71 万吨，其中本国货源仅 3.91 万吨，进口生铁 0.8 万吨，离需要量很远（我厂生产一辆 EQ140 汽车约需生铁 1.3 吨）。生铁供应不足的严重程度为 1956 年我国开始生产汽车以来所未有，可称为是一种新情况。更严重的问题是，这种趋势还有继续加剧的可能。

为什么出现这种情况呢？综合我们了解的形势，作以下的解释。

1. 小高炉下马太多

由于近年能源紧张，国家调整轻重工业比例，压缩耗能多的钢铁生产，生铁首当其冲。特别经委和冶金部有一种指导思想，认为我国铁与钢的生产量比值（所谓铁钢比）太大，是一种落后的现象，应该仿效国外的情况，逐步改变该数值，以更少的铁产量，也能保证钢产量的增长，这种认识，是不利于铁产量的发展速度的。加上小高炉的技术经济指标较差，在燃料、人工等成本因素上升的冲击下，生铁价格相对又比较便宜，很多铁厂便发生亏损，甚至成了各省的主要工业亏损户，由此成为“关停并转”的优先考虑对象。

小高炉一旦下马，不妨判断，大部分是难于恢复生产的，因为班子一散，恢复谈何容易。加上善后工作处理不善，连物质设施也会损失掉，如河北省衡水铁厂下马，全部资产在几天内被人抢光。

小高炉产铁量在我国尚无能力大量投资新建大高炉以前，仍是一项重要的补充货源。铁厂一旦下马，这部分产量便化为乌有。

2. 冶金部在布置新的轧钢能力时，着眼于有生铁生产能力的企业，这样就把商品铁的生产能力吃掉了

武钢和本溪各有生铁生产能力约 300 万吨，是仅次于鞍钢的最大产铁者。武钢原来产铁量大大高于产钢量（武钢原来只有大型和轧板两个钢材厂，能力充其量为 150 万吨）。本溪原来只有一个电炉钢厂，年产钢材能力只有 20 万吨左右，并且电炉原料

主要是废钢，用生铁极少，所以本溪全部生铁几乎都是商品铁。

由于冶金部决策，把进口的 1700 轧机放在武钢，国产 1700 轧机放在本钢。进口轧机年生产钢材能力为 300 万吨，加上两套老轧机，武钢轧材能力猛升至 450 万吨，需用钢锭或连铸坯近 600 万吨，而高炉能力仅 300 万吨，从此武钢就变成了无商品铁的企业了（与鞍钢一样）。

本溪 1700 轧机产材能力也在 150 万吨左右，现在只达到三分之一左右，已经冲击本溪的供铁能力（以前除供给上海、天津等钢厂外，还可大量供应机械工业，现在本钢自己吃掉了几十万吨，首先冲击的是机械工业），一旦 1700 能力完全发挥，本溪便不大可能再供给机械工业。本钢历来自夸所产的铁是“人参铁”，它一旦停供铁，必将引起整个机械行业的紧张和不安，会惊动上面。很可能冶金和机械行业大家分一点，谁也吃不饱。

3. 各钢铁联合企业自用铁增加，商品铁减少

当前各企业为了追求自身的经济效益和增加产值，都设法将低价的铁变成钢，将钢变成钢材，将普通碳素钢变成合金钢、低合金钢。这种发展趋势，以首钢表现得最为明显。首钢年产生铁也近 300 万吨，可以预期，它的外供生铁将越来越少，外供钢材将越来越多。

凡是除了高炉以外，还同时炼钢的企业（即钢铁联合企业），都存在这种发展趋势，因为生铁一吨只 200 多元，而普碳钢材值 500/600 元，优碳钢材约 700/800 元，合金钢材 800/1000 元，在这样价格结构下，低价的物资将日趋供应紧张。

4. 近年增产钢的炉型主要是转炉，而转炉钢耗铁量定额最高。请见表 1。

**表 1　我国 1981 年炼钢的生铁消耗统计（千克）**

| | 平炉 | 电炉 | 顶吹转炉 |
|---|---|---|---|
| 炼 1 吨钢所耗钢铁料 | 1090 | 1046 | 1150 |
| 其中：生铁 | 772 | 109 | 1033 |

注：根据《1981 年中国统计年鉴》整理。

我国新增炼钢能力中，顶吹转炉比重较大，如武钢第二炼钢厂、攀钢、本钢第二炼钢厂、首钢、太原、上钢一厂、上钢三厂的转炉车间，唐山钢厂和各地方小钢厂……而平炉几乎很少扩充，因此随着转炉的比重加大，冶金部门用铁量也在增加。

5. 用户用铁量也有发展。就拿轻工产品来说，1981 年缝纫机产量已达 1039 万架（1976 年仅 364 万架），据说每架缝纫机用生铁 30 千克，一年便要耗用生铁 30 万吨，而中国汽车公司 1983 年全年生铁指标也仅有 10 万吨。

在以上的总背景形势下，中央物资局所得的铁资源甚少，而用户需量甚大，供不

应求，便出现了谁都供一点，谁都供不足的现象。中汽公司在分配时，又把缺口主要留在二汽身上，我们便受到极重大的压力了。

关于物资局究竟有多少资源的问题，我们还不了解，但不妨根据国家已发表的统计数字作一点推算。

先请看表 2。

**表 2　1975 - 1982 年我国铁、钢、钢材的年产量**

（单位：万吨）

| | 1975 年 | 1976 年 | 1977 年 | 1978 年 | 1979 年 | 1980 年 | 1981 年 | 1982 年 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 生铁 | 2449 | 2233 | 2505 | 3479 | 3673 | 3802 | 3417 | （3550） |
| 钢 | 2390 | 2046 | 2374 | 3178 | 3448 | 3712 | 3560 | （3715） |
| 钢材 | 1622 | 1466 | 1633 | 2208 | 2497 | 2716 | 2670 | （2931） |

注：1975–1981 年数字，根据《1981 年中国统计年鉴》，1982 年系初步数字。

从上表可以看出，我国在 1975 - 1980 年，是铁产量大于钢产量，从 1981 年开始，铁产量小于钢，这就是冶金企业外供的商品铁减少的反映。

在未见到我国平炉、电炉、转炉的比例资料条件下，只好采用估算，考虑到我国仍是平炉钢占优势（鞍钢、武钢一炼钢、包钢、太钢、重钢公司、上钢三厂、齐钢、大冶、一重、二重等），但转炉钢发展很快，和机械厂铸钢件生产也有很多电炉等因素，毛估为平炉钢占 50%，电炉钢占 12%，转炉钢占 38%。

则 1982 年平炉钢产量估计为 3715×50% ＝ 1857.5 万吨

电炉钢产量估计为 3715×12% ＝ 445.8 万吨

转炉钢产量估计为 3715×38% ＝ 1411.7 万吨

根据表 1，各类钢各耗用生铁量为：

平炉钢用铁量估计为 1857.5×0.772 ＝ 1434 万吨

电炉钢用铁量估计为 445.8×0.109 ＝ 49 万吨

转炉钢用铁量估计为 1411.7×1.033 ＝ 1458 万吨

全国炼钢共耗生铁

1982 年可供生铁量为生铁产量减炼钢用铁量

3550 － 2941 ＝ 609 万吨

在此数字中，还要扣除钢铁企业的自用铁，即铸管用铁以及本身供钢锭模、铸铁轧辊及其他一切铁耗。假定为 159 万吨，则可供商品铁为 450 万吨。假定各省自留 100 万吨，不参加中央分配，则物资局所能分配的数量只有 350 万吨（供应处有一位同志说，中央物资局的资源仅有 400 万吨）。

显然，如果冶金部和经委继续强调降低铁钢比，要求在现有生铁产量基础上再增产钢材，哪怕只增产二三百万吨，物资局所掌握的铁资源，即将面临一个更大的减幅，很可能降至200万吨以下，那就会揭不开锅，就会出现我国不但大量进口钢材，并且还要大量进口生铁的局面（如我厂1983年首次分配到巴西进口铁8000吨，由于化学成分不合要求，又几经转运、炉号混乱，造成对我厂产品质量的极大威胁）。

## 二、对策

面对巨大的生铁供应危机，我厂所可能采取的对策可分为开源和节流两个方面：

### （一）开源方面

1. 从分配权利上尽量谋出路

汽车是国家的重要计划产品，从我国计划经济的原则出发，我们应不断向上级反映，争取我厂应有的物资分配，特别要强调质量要求，要求尽量不配给进口铁，进口铁不仅价格高得多，并且主要是质量太没保证。我们这一份应得份额，是我们的主要货源，决不能轻易让步。这也是我们采取其他补充的开源措施的依据。

2. 争取投资，开发生铁资源

饶斌同志1982年指示，要我厂设法到地方铁厂投资，开辟生铁货源。根据矿石的质量情况和焦炭资源，和尽量就近供应的原则，何方同志和铸工试验室、供应处都进行过调查研究，认定最好的生产点是焦枝线上的济源铁厂，其次是豫北的林县。但遇到河南省的阻力。

河南省不愿意对外提供生铁是可以理解的。根据国家统计局发表的《1981年中国统计年鉴》，河南省1981年产生铁77.71万吨（占全国的2.27%），产钢55.74万吨（占全国的1.57%），产钢材49.91万吨（占全国的1.87%）。可见河南省在黑色冶金生产上，并不是十分富足的省份（作为对比，可参考：湖北省铁、钢、钢材的产量为317.76万吨、434.12万吨、277.13万吨；河北省为216.36万吨、182.87万吨、122.16万吨；北京市为269.02万吨、190.32万吨、149.46万吨；上海市为167.84万吨、506.30万吨、407.41万吨；辽宁省为931万吨、872.88万吨、562.37万吨）。生铁是炼钢、轧材的基础原料，河南省的生铁供本省炼钢以后，并无太多的剩余，但本省的机械工业也较发达，需要用铁。有的同志传说，还要支援上海，换取轻工业品。

但是太行山南端是具有低硫磷生铁矿源的地区，又盛产良质煤炭，离我厂又近（几百公里），并且有焦枝线可以直达。我厂要取得每年二三万吨的生铁补充货源，非从河南设法不可。我厂用煤也必须从河南找货源。如果国家不可能从本溪、首钢和河

北涉县的天津铁厂三个货源提供给我厂足够的生铁，则我们就必须到河南寻找补充货源。如何与河南省达成一种特殊的经济安排（例如达成一种汽车与生铁、煤炭联合经营的办法，或吸收资金利用资源，开发出新的生产能力的办法），是值得探讨和追索的问题。我厂如果设想要年产十五万或二十万辆汽车，和保证三铸用铁，更有及早下好这步棋的必要。

3. 巩固已形成的，以钢铁屑委托加工成铁锭的渠道

两三年来，我厂与河南的林县铁厂达成了以切屑委托，在小高炉中熔化为生铁锭的加工订货关系。切屑是我厂的自有物资，尽管据说国家有规定，废钢铁的回收权属于中央物资部门，但是，在物资部门不能按定额供应我厂生产所必需的生铁锭时，我厂不上缴切屑，却用来委托加工成生铁锭，是完全合乎情理的。这件事办成也很不容易，在湖北一方不仅有切屑使用权的问题，还有申请车皮的问题；在河南一方，也有供应生铁和申请车皮的问题。有利条件是林县铁厂有积极性，不仅因为 1981 年生铁滞销时，我厂及时大量订货，有了历史性的关系；更因为切屑入炉化铁，比矿石炼铁耗用焦炭少得多，产铁水量大，炉子顺行，企业经济效益极好，林县铁厂便可保证成为一个盈利单位。但这种加工订货关系，始终存在一个需取得河南省，特别是省冶金局谅解的问题。

4. 以汽车换生铁，即“来料加工”渠道

中央掌握的生铁，不敷分配，不等于各地方和企业没有多余的生铁。在中央物资部门供铁不足的条件下，吸收有铁的客户，委托加工成汽车，便成为一种说得过去的、物资互通有无、搞活经济的补充办法。但显然，这个办法是人们不太愿意办的，也是不可能大量办的一种渠道。

**（二）节流方面**

1. 减少每辆份汽车铸件的用铁量

生产汽车铸件的损耗，不妨分解为四个部分，即：①铸件废品率；②各种铁水损耗；③浇冒口挖掘潜力；④减少铸件的加工余量（克服铸件的“肥头大耳”）。今分别说明之：

（1）降低铸件废品率

开工生产以来，我厂是取得一定成绩的，请见表 3。

**表 3　二汽历年的铸件综合废品率**

（单位：%）

| 年份 | 1975年 | 1976年 | 1977年 | 1978年 | 1979年 | 1980年 | 1981年 | 1982年 | 1983年 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | | 一季度 | 二季度 | 三季度 |
| 废品率 | 35.2 | 30.9 | 30.2 | 16.11 | 10.98 | 9.21 | 11.69 | 9.63 | 9.41 | 6.77 | 6.73 |

今年一、二季度达到的水平，已经很接近一汽的最好水平了，但与世界先进水平比较，还有一定的下降潜力。

（2）降低铁水损耗

这就要设法降低烧损、溢铁、回炉冷铁和从型砂中尽量回收铁豆等。50厂准备采用一种先进的底注浇包，可大大减少溢铁，要求总厂从资金方面给以支持。

（3）浇冒口问题

在保证铸件质量的前提下，适当缩小浇冒口，也是值得探讨的问题，可以提高铁水利用率，减少铁的损失。

（4）减少铸件的加工余量

这在技术和组织上都是比较难办的事。50厂推行铸态球墨铸铁时，在后桥壳铸件的三个部位减小了尺寸，每个铸件减重1.2千克，这个例子是很有启发性的。

2. 我厂利用切屑代替生铁作为炉料。

目前已在切屑最大的产出者49厂和51厂各设了一台400吨铁屑压块机，需要抓紧压块工作，并提供48厂和50厂作炉料，便可每年节约生铁用量5000吨以上。

3. 我厂多用废钢代替生铁作炉料

我厂有丰富的生产废钢资源，每辆车约有近800千克废钢。其中一部分形态不好（钢屑），一部分宜设法直接再利用（较大块的钢板），大部分是可以作炉料制造铸件的。需要克服几个技术和组织上的困难，即①要在铸造厂熔炉中解决增碳问题；②要分牌号管理；③有些要设法预热除油；④有些要经过剪切整理；（5）轻薄料大部分已打包，有些还需要增加措施。

1983年废钢用量有很大增加，尤以50厂比较积极，1-9月已用废钢3783吨，如组织好供应工作，每月可用900吨，全年可用1万吨以上，可代替1万吨生铁，48厂也应该可用上万吨。

不论48厂、50厂，都还有很大潜力，供应处也需加强管理工作，及寻找适当的增碳剂货源（最好是碳化硅和废电极或石油焦）。抓紧这一环，使我厂两个铸造厂共用2万吨废钢代替2万吨生铁，是有可能的，并可大大降低汽车成本。

4. 采用钢丸，不再用铸铁丸

我厂清理抛丸工艺，历来采用铁丸，主要在十堰市加工，年耗量已超过 5000 吨以上，供应处每采购 1 吨铁丸，要供给市钢丸厂（原名铁丸厂）1 吨生铁和半吨废钢作为原料。我厂从国家申请来的生铁，每年就从这个“漏洞”中流走了几千吨之多。

现在需要迅速改用钢丸。钢丸的使用寿命为铁丸的数倍，原料是我厂的长线物资——废钢。这件工作经最近两三年的努力，已快收到成果。市钢丸厂已能炼钢、成丸和进行热处理。当前热处理炉有待扩充增加，估计今冬明春可望较大量供应热处理钢丸。

供应处宜密切注意发展动态，及时停购铁丸，只购钢丸，同时不再给钢丸厂提供生铁。

1983 年 10 月

# 第四部分




# 回忆

# 缅怀饶斌厂长领导建设一汽和二汽的功绩

## ——纪念饶斌同志诞辰一百周年

2013 年是值得中国汽车人特别关注的年份，这是一汽建厂 60 周年的年份，又是江泽民所称中国汽车工业杰出的奠基人和开拓者饶斌同志诞辰一百周年的纪念年。我们东风人特别缅怀他领导群众正确实践中央的要求，在十堰开创二汽基地的远见卓识和功绩。他担任二汽主要领导人长达 12 年。

当年偏僻的大山区几十户人家的小集市，现在矗立了东风商用车这样的大厂和许多相关企业，带动十堰市兴起成为鄂、川、陕、豫四省接壤地区 40 万人口、高楼林立的有文化的中心城市。最近又见劈山填沟，出现片片人造平原，新的商用车总装配厂，以它绿色生态的先进面貌横空出世，在世界载货车厂中也堪称标杆。

今借“2013 年汽车人之夜”活动，我得以汇报自己的感悟。

### 一、投身汽车工业，在老一辈领导人饶斌、郭力麾下，参加一汽建设

我是支德瑜，是中国汽车工业一名老职工。

1945 年我毕业于流亡贵州遵义的浙江大学机械工程系，因考取中英庚子赔款奖学金，成为公费留学生，1947 年赴英国曼彻斯特大学读研究生。1949 年 10 月 1 日中华人民共和国成立，美国立即伙同英国、法国扣留中国留学生，不让我们返回新中国参加祖国建设。留英和留法的中国留学生会在中国共产党秘密领导下，发动同学与英、法政府斗争。留英中国学生总会全体 300 名同学反抗英政府的反动政策，进行了 200 天的曲折艰苦斗争，也争取英国正义人士的帮助，保卫了自己返回祖国的人权，获得胜利，同学只需持学生会的介绍信，便可获得香港签证，返回祖国。留法的 200 名同学也成功返国，但留美的 4000 名同学和学者，绝大部分终老异国。

作为一名“老海归”，我到北京中央人民政府高等教育部留学生处报到后，1950 年 12 月被分配到中央重工业部汽车工业筹备组工作。汽车工业筹备组是新中国筹建民族汽车工业的国家领导机构，主任是郭力，副主任是孟少农。我在计划科科长胡亮领导下工作，不久后，转至北京南池子 76 号的汽车实验室工作，受实验室主任吴敬业领导。

1953 年 5 月，我被调至长春 652 厂，即后来的第一汽车制造厂，厂长本是郭力，他让贤给原哈尔滨市市长、松江省副省长饶斌任厂长，郭力退任副厂长兼总工程师。我在一汽工作 12 年，曾任热处理车间首任车间主任，完成车间（后称分厂）的土建配

合工作、主持设备安装和产出第一批零件后，调至工厂的职能处工作，先后任冶金处、工艺处副处长，是主持冶金处工作的陈禹孙的技术助手，又一度任冶金分厂厂长和一汽技术处处长，并长时间担任一汽的总冶金师。我参加了一汽建厂和生产的全过程。郭力厂长、孟少农副厂长和王少林总工程师主持红旗轿车攻关时，我曾担任红旗工作组组长。我有幸得到一汽党委和厂领导的教育、培养和得到处室职工的帮助，在岗位上得到生产实践锻炼而成长。

回忆饶斌厂长领导一汽职工，在东北冬季漫长严寒、夏季很短的艰难条件下，在荒原上胜利完成中央要求三年建成工厂、出汽车出人才的艰巨任务。解放牌载货车质量极其优良，一汽又培养出成建制的汽车工业人才。新中国后来的汽车事业，包括二汽都吸取了一汽的建设经验，得到了一汽调给的职工为骨干。一汽无愧是中国汽车工业的“摇篮”。饶厂长功成后调任一机部副部长，又任国家经委副主任。一汽厂长由郭力继任，可惜他才 60 岁竟病逝于一机部副部长任上，但汽车人不能忘怀他首先挑起了汽车工业筹备组这一创业担子和后来的功绩。

## 二、回忆二汽建设环境

我在 1965 年 10 月又被饶斌通过一机部调到第二汽车厂工作。饶厂长非常谦虚好学，爱护部下，他给我打电话，竟说，“希望你到二汽来，再与我合作”。我当然愿意在一汽工作后，再为祖国又一个大汽车厂尽力，但怎能担当老首长“合作”这样的诚挚语言呢？

饶斌厂长是 1964 年接到中央这一任命的，那时国际形势十分严峻。当时，只有一汽刚刚突破汽车材料国产化难关，首次超过年产 3 万辆的设计纲领，实现产车 4 万多辆。当时全国只有另外 4 个厂，即南汽、北汽、济汽、上汽生产整车，各有几百、上千辆年产量，但全部 5 个汽车厂都处在沿海、沿边地区，一机部向中央建议，必须到国防安全的内地新建汽车生产基地，建设年产能力 10 万辆的二汽，产品军民结合，以军车为主。中央认定饶斌是最好的带头人了，于是饶斌和齐抗、李子政 3 位领导加上谢渊、王敬仪、毛志强 3 名技术人员，就这样 6 个人，赤手空拳起步筹建二汽了。饶斌常去汽车局找局总工程师孟少农探讨建厂事宜，由于他经常手挟一个皮包办事，人们戏称他的公司一无所有，是一个“皮包公司”。当时国家既不能给他提供产品设计储备，也没有哪怕一个小厂作为嫁妆，这比他当年就任一汽厂长时，有毛主席、周总理亲赴前苏联，与斯大林议定，要援助中国建设 156 个工业项目，其中可说最大项目就是一汽（当然这援助不是无偿的，我国以后要以物产作价付还的），一汽建设还得到毛主席特批“全国支援一汽”的令箭。今非昔比，二汽没有外援，是一个大难题，还要求建厂“靠山、分散、隐蔽”，没有可依托的城市。

二汽建厂不但不再有外援，而且强国对华封锁禁运仍在继续，包括中苏关系也不好。一切要以自力更生为原则。1949 年 11 月，美国为首组织了一个“巴黎统筹委员会”简称“巴统”，所有资本主义大国向华出口物资，包括设备和材料都要经过这个超越国家权力的“巴统”审批卡关。这种国际封锁禁运的企图就是要将新中国扼杀于摇篮之中。这个臭名昭著的“巴统”存在竟达半个世纪之久，只因新中国强大和中美后来恢复外交关系，使封锁禁运日益无效，才不得不解散。但是实际上仍有一些战略物资和尖端技术，美国等迄今仍在对我国设关卡。

## 三、从“皮包公司”到相对先进的二汽，采用“四新”“聚宝”和“包建”方针

从“皮包公司”变戏法似地变出二汽，即今东风汽车公司，我们就不能不感念二汽领导团队能够正确领会中央指示和有效组建并领导二汽的队伍，完成中央的托付，创造性地制定一系列建厂的方针政策，特别要缅怀我们队伍的带领人饶斌同志的功绩了。

饶斌同志早在一汽的实践中，将自己从一个所谓“白帽子”干部转变成一位汽车工业最好的领导人兼专家。他总是不断实践、学习和思考，深刻认识了一汽这个全能工厂的全局和优势，又看到这个苏联式工厂的弱点和不足。他受命办二汽，绝不图省心省力，曾有人建议最现实的办法是重复生产解放牌汽车，规模扩大至 3 倍来建设二汽。不，他绝不满足于苏联模式——每个汽车厂只生产一种产品，他所设想的新二汽，要生产 1 ～ 8 吨的多品种系列化产品。没有现成的设计图纸，便重新设计和开发。二汽的工厂和产品都要采用新技术，其水平应略高于一汽。他总是图新求变，推陈出新，不墨守成规，满足于现状。

二汽建厂的“四新”何所指呢？

我试按马克思劳动三要素即劳动者、劳动手段和劳动对象来理解饶厂长求新的思想和作为。

第一，对劳动者，饶厂长设法聚集和培养一支新的队伍，用先进新思想武装他们和激励他们，号召他们为祖国的汽车工业打翻身仗而献身奋斗。

第二，对劳动手段，即二汽新厂，他要求采用新的技术，力所能及地高于一汽水平，但留有余地，称之为略高于一汽。新工厂要采用新工艺和新设备。工艺即生产方法，是软件，设备是机器等硬件。

第三，对劳动对象，即采用新材料，经劳动加工而制成新汽车。材料是物质硬件，经劳动加工而实现新设计的汽车，新的设计是软件。

所以对二汽的工厂而言是两新，即新设备和新工艺，对汽车而言也是两新，即新产品和新材料。合称“四新”。

当然工厂虽以工艺设备为主要生产手段，但还有动力和通讯设备以及工模具，还有厂房和铁路等，也要力求先进，所以都笼统地概括为新技术。因此“四新”更多地被解释为“新技术、新设备、新工艺、新材料”。

再说“聚宝”。

这“四新”从哪里来呢？外援是不可能了，外购先进设备，还是可以稍稍考虑的，如制后桥伞齿轮的格利孙机床虽受封锁禁运，仍可以想各种办法，多花些钱找商人突破封锁而进口，但当时国家外汇困难，只能非常节约地、有选择地少量买一点设备仪器，主要还是要靠自力更生，少花钱多办事。饶斌想出的好主意是“聚宝”。他敏锐地认识到全国有许多新事物，如发动二汽群众，像蜜蜂采蜜似地，一点一点地采来，移植到二汽，甚至只是先进的苗头，也可在二汽经试验成功而采用，就可以通过这种“聚宝”方式来保证二汽在技术上略高于一汽。在饶斌这样的“四新”号召又授以“聚宝”的具体办法，加上大家的创造，便出了自己的新汽车设计，经过快速试车、初步定型，便有了零件图。再申请一机部召集全国机床行业开会，按二汽的零件设计，承担试制新设备。

“包建”又是怎么回事呢？

二汽筹备组原来只有饶斌、齐抗、李子政 3 名领导人，一机部汽车局将以张庆梓为党委书记的长春汽车研究所和以陈祖涛为处长的长春汽车工厂设计处划拨给二汽筹备组，分别分工开发二汽产品和为二汽到大山区查勘厂址和设计工厂。于是张庆梓和陈祖涛也进入了二汽的领导层“五人小组”。饶厂长又向一汽求援，指名调入 100 名干部，我个人就属首批百人之一。一汽的干部加入二汽队伍，其中王汝湜进入汽车研究所任副总工程师，主持产品设计。按饶厂长的意图，二汽将由 27 个专业厂组成，各专业厂或按汽车总成产品、或按生产工艺、或按后方服务性质而形成。这些专业厂都需要找合适的工厂来“包建”，叫做“老厂包建新厂”，甚至出现“小厂包建大厂”。包建厂不仅包生产技术，甚至包骨干人员。包建厂又插入二汽筹备组的人员。其中主要专业厂多由一汽包建，许多附配件厂由上海包建，北京包建化油器厂，武汉包建活塞轴瓦厂，南汽包建球墨铸铁曲轴铸造车间。后来许多老厂包建人员随着二汽建设，也搭进去支援二汽了。可惜在外部环境的干扰下，长春汽车研究所和长春工厂设计处的大部分人后来离开了二汽。

通过执行以饶斌为领导所制定的“四新”“聚宝”“包建”方针，所建成的二汽大放异彩。例如铸造工艺，抛弃了传统的也是一汽的冲天炉熔化，变成二汽的工频电炉熔化；抛弃了老式的造型机，变成了高压自动线造型等。锻造工艺抛弃了一汽的蒸汽锤，采用了机械锻压机，锻料加热不用煤气，而采用中频电加热。零件的机械加工，

则大量采用新机床和自动线，冲压和车轮制造也用了许多新工艺，热处理采用无罐气体渗碳和更多采用高频热处理。特种工艺采用新的水性涂漆、无氰电镀等绿色新技术。全厂共有 117 条冷热加工自动线，总的技术水平远高于一汽而不是“略高”。98% 的设备由国内自己开发制造，只有 2% 是进口的，花费却占 10%。一机部可以对外骄傲地说，要看中国自制的新设备，可去参观二汽，那才是一个新装备的展览会呢！

但是求新若不按科学规律，也会带来损失。由于六七十年代外部环境的干扰，二汽领导的正确方针后期受到歪曲，将原工厂设计的厂房，极大部分砖墙改成干打垒墙，即夯土墙。厂房屋顶改用轻质的水泥瓦，相应采用轻钢结构屋架，结果下雨时厂房处处漏雨。还加上下大雨时，因下水管已胡乱改细，致一次十堰下 70 毫米大雨，几十处厂房被水淹。于是不得不整改，推倒干打垒墙，重砌砖墙。轻薄水泥瓦处处漏雨，若改为原设计的房瓦，轻钢屋架又承受不了这重量。最后由中央财政拨款，进口几千吨镀锌薄板覆盖屋顶才暂时解决防雨问题。类似的问题也出在某些机械设备上，如车厢厂的大压床竟用水泥代替钢制造，使二汽初投产便要先“攻关”，经过艰苦的三次攻关，终于二汽投产又前进了。其中有些重大问题汇报给李先念同志，他拨款将多座农业用小水库加固，解决了二汽许多厂房顶着一大盆库水的危局，如果大雨成灾，二汽厂房都会变泽国。又专拨 5000 万美元外汇，使二汽能定制世界上首台 1 万 2 千吨锻压机和一批大压床。二汽采用的新工艺、新设备使外国汽车同行都羡慕动颜，说愿意来二汽订购大锻件和铸件。

## 四、一汽二汽的材料国产化

最后谈一谈我从事的专业，汽车材料问题。

饶厂长和郭厂长在一汽时，便深刻认识到，当时制约一汽长期不能发挥产能的一大难题是原材料的国产化问题。

1956 年，一汽建成出车了，但产量长期徘徊，远远不能达到年产 3 万辆设计能力，主要制约因素就是原材料未国产化。

第一，苏联设计的解放牌汽车采用镍铬系统的合金钢铁，全车含镍零件 23 种，共用镍 3.0682 千克，含铬零件 84 种，共用铬 5.3323 千克。

镍是稀缺金属元素，国外把镍视同菜肴中的盐，重要合金钢铁件中要应用它来提高性能。20 世纪 50 年代全世界镍的年产量也就是 20 万吨左右，绝大部分产在加拿大，前苏联能产 4 万吨，自用也很紧张，法属新喀里多尼亚岛（在太平洋）和古巴产一点，中国当时未发现镍矿，因此敌国对华封锁，不允许漏一点镍给新中国。冶金部发红头文件，要求全国代用和节约，并规定用户必须申请镍票，凭票才能订购含镍钢。一汽靠少

量向苏联订货的库存，维持不了生产。郭力厂长亲自跑北京冶金部，才得到 300 千克镍票，只相当于 100 辆车用镍量，杯水车薪，不能解渴。厂部责成冶金处和供应处立专案解决，我是厂总冶金师，责无旁贷。几个月后冶金部又发红头文件要求节约铬。我国当时也无铬矿，好在世界上产铬国家多，“巴统”也不能完全禁绝铬铁的国际贸易。

冶金处发动群众，普查镍、铬用途，有 4 个方面耗用镍、铬：①汽车零件；②炉子的电阻带、耐热钢料盘及酸洗槽的抗酸篮子等设备构件；③机械设备备件；④工夹模具。查了成千上万张图纸，得知如实现每班产车 150 辆，年产约 8 万辆汽车，一年需用镍 273.5 吨，用铬 480.1 吨。又发动群众提代用技术措施，进行了许多试验，特别是汽车零件用各种替代材料制造，既要冷热工艺加工性好，包括热处理淬透性和机加工切削性，才能通得过流水生产线，又要通过零件台架寿命试验，最后还要装车考验行驶几万公里。到 1962 年，终于有了成果，每车用镍零件已降至 2 件，用量则降至 0.003478 千克，为原设计的 1.1‰。剩下两个小零件也已有代用件正在测试。这时，我感到了中国人的自豪。帝国主义封锁不了我们一汽人，我们一汽大量生产的解放牌汽车可以不用镍，是“无镍汽车”，但汽车质量并没有降低，这是一汽的一件大事。造车不用镍也是世界上的新事。同时，1962 年，每车耗铬量也降至 1.3527 千克，即节约 82%。并且我们还试制了 500 辆锑铸铁气缸体汽车，跟踪几年，实现了每车仅用原设计 5% 的铬，也接近无镍汽车的成果。但是因为铬仍可以进口获得，一汽大量生产中实际节约约 50%。对于一汽节约镍铬的工作，冶金处金属试验室主任姚贵升（后为一汽副总工程师）带着他的团队，开发了 3 种硼钢代镍铬，立了功，受到了国家奖励。铸铁中的节约镍铬工作，孙以鋆副总冶金师作出了贡献。耐热钢中节约镍铬最难，铸工实验室张泯同志付出很大精力。锻模采用堆焊修补，极大地延长模块寿命，徐恭珍作出了成绩，等等。国家科委 1957 年 8 月在全国节约镍铬会议上指定一汽做专题报告，我对一汽的做法写了很长的发言稿，1958 年又作补充，一汽领导又指定我在厂内大会上作报告，（2003 年 6 月，东风公司三个单位在我 80 岁时刊出一本《科技人生》专集，第 191 ～ 201 页节录了原总结文）。国家科委主任黄敬在 1957 年 8 月大会上指示，“用料要符合国家资源条件，才是先进”。从此汽车行业都知道了，汽车用材必须国产化。

帝国主义妄图以稀缺元素镍铬卡我们，意在困死我们，被我们一汽人打破了封锁禁运。生产出质量同等优良的上百万辆解放牌汽车，大长了志气。

第二，当时冶金工业不能供应所需的多种轧材，1956 年一汽投产时，解放牌汽车生产需用金属轧材，按品种和规格计共需 916 项。国内当时仅能供应 27%，按重量计，则仅能供应 19%，也就是说，材料品种规格的 73% 和重量的 81% 必须依赖进口。

这是当年一汽生产汽车的真正瓶颈，一汽 1956 年产车 1654 辆，1957 年上升几倍，产 7514 辆，1958 年上升 1 倍至 14992 辆，此后便出现徘徊了。1959 年产 16469 辆，1960 年产 17407 辆，不能充分发挥设计纲领的 3 万辆。饶厂长说，汽车产量由国家计委规定，计委主任李富春告诉他，生产汽车必须进口钢材，也就是要出口猪肉和苹果去交换，但猪肉出口多了，便要影响人民生活。所以汽车只能排产这么多。

从此冶金处又一项重要任务便是要在技术上配合供应处，千方百计寻找和开辟货源。当时钢材最大厂家是鞍钢，但尚难供应多品种汽车轧材，特别是冷轧薄钢板。钢棒则主要靠抚顺、本溪、北满 3 家特殊钢厂，钢丝则靠大连钢厂。

马诚斋副厂长为材料供应费了不少心力，饶斌厂长也常亲自出马。例如制造车轮需轮辋异型轧材，全国当时只有鞍钢中型轧钢厂有条件生产。但生产轮辋，中型厂钢材班产吨位便要下降许多，挤掉了许多其他钢材产量，因此轮辋材经常短缺货源。汽车不能没有车轮呀！于是不得已时便要惊动饶厂长，他和鞍钢一把手马宾是东北的老战友，饶斌打长途电话给马宾，马宾总是命令中型厂撤掉正在生产的其他轧材的轧辊，换上轮辋轧辊。

鞍钢生产汽车冷轧钢板钢号为 08F 沸腾钢，在汽车厂冲压车身件废品率高，冲件质量也差。饶斌厂长亲自请外汇争取订购原联邦德国的优质钢板。得到了一批 08Al 镇静钢板，质量极好，他便指示我去鞍钢找马宾厂长求援。马厂长亲自召开会议部署试制，无奈部下汇报，鞍钢根本没有生产镇静钢板的钢锭模（每个锭模重十几吨），不能生产。他问鞍钢钢铁研究所，技术人员说，所里有镇静钢锭模几个，正好可凑成一盘，供试炼用。马宾便要炼钢厂调用钢研所的研究用锭模浇注并试产镇静钢，再开坯，热轧成板卷，再冷轧成薄板卷，用剪切平整的钢板并参加与一汽共同试冲难冲零件，果然效果良好。于是鞍钢组织生产一批钢锭模，使 08Al 冷轧薄板成为一种商品，从此解决了汽车材料供应上一个大问题。

若无饶斌、马宾两位主要领导亲自抓，恐怕汽车厂仍将长期用产量虽大、钢板收得率也高、但质量欠佳的沸腾钢呢！

解决汽车用材国产化还有许多其他难题，如大 / 小电焊管、薄钢带、异形小断面轧材、有色轧材等。汽车局指名要我带领一汽、南汽、北汽、上汽和局的材料技术干部一个工作组，通过冶金部介绍去全国许多冶金厂参观访问，讨论哪些品种规格的材料可能定点试制和供应。我们花了几个月的时间先访东北各厂，继访华北、华东、华中、西南各厂。为了争取进度，白天工作，夜车赶路，沿长江则坐船，到各厂调查生产条件，与技术人员座谈，向各厂领导汇报，写会谈纪要双方签字，找到一些可靠货

源。冶金厂有困难处，尽量设法协助解决，例如石景山钢铁厂有先进的中规格电焊钢管生产线，但缺少轧辊，不能试制解放牌 □89×2.5mm 传动轴用钢管，缺一套尺寸形状各异的几十个异形轧辊，我们便回一汽，安排工具分厂精心按钢厂的要求制造出优质的异形轧辊，进行了热处理，交付钢厂，从此这种钢材才国产化，不再进口。

经过类似的调查研究，开辟货源。以 1962 年与 1956 年相比，国内能正式生产供应的轧材，按品种规格计，已由 27% 增至 85%，只有 15% 仍需进口，但按重量计，国产轧材已占 98%，只有 2% 的小品种材还不能自给，所需外汇便比较少了。有些小材，少量订货就可用几年，后来也逐渐国产化了。因此到了 1962 年，汽车轧材已基本完成国产化了。1963 年汽车产量才较多上升，1964 年才第一次突破生产 3 万辆的设计纲领，共产出 4 万多辆解放牌汽车。

饶斌厂长对汽车材料国产化问题非常清楚，他在1960年1月调任一机部副部长时，材料制约汽车产量问题尚未完全解决。到 1964 年他接任二汽建厂任务时，他不忘汽车材料是个重大问题，因此将新材料列为“四新”之一。在 1965 年他完全赞同张庆梓的建议，在二汽筹备组中设“材料口”，即“材料战线”之意，我被他任命为材料口负责人。

二汽五位领导人，1965 年 12 月在长春召开骨干会，连他们 5 人，共有 20 多人参加，从 12 月 5 日～ 25 日共开会 7 次，每次半天。在第二次会上，饶斌腾出整整一次会议时间，讨论二汽汽车材料方针，他指定我首先汇报。我虽刚调入二汽一个多月，他安排我在长春汽车研究所任副所长，报到后即赴南京，从材料角度参与二汽产品的开发。我配合以王汝湜为主的产品战线的工作，并参与冶金部派往南京讨论二汽用料的武钢和大冶钢厂人员的小组会谈。 我有一汽的工作经历，又接触了二汽多位同志，首先是先于我到二汽的一汽冶金处老同事毛志强工程师和汽车研究所三室参加在南京二汽产品开发工作的材料技术干部们，首先是铸造专业樊惠卿工程师，对二汽用材已有了主意，这时得到充分的时间发言，于是详细说了多点意见：

（1）必须最大程度地节约镍和铬，继承一汽在合金钢中广用硼钢，但二汽要结合长江流域铁矿中共生的微量铜和钒元素，开发新钢种和新铸铁牌号。

（2）最大程度地采用低合金高强度钢板，以提高构件强度和减轻自重。

（3）采用稀土—镁球墨铸铁代替锻钢制造发动机的曲轴等耐磨零件，可减少国家供应优质钢材的负担。此外，第一次提出了可以开发韧性稀土镁球墨铸铁来取代汽车业的一个主要铸铁牌号，即可锻铸铁。球墨铸铁在一汽从未采用过，利用镁球化剂，添加我国内蒙古包头刚发现的稀土资源，这是国家的新事物，大胆采用稀土—镁球墨铸铁，这是我国汽车业从未用过的技术，符合饶厂长集聚新出现的技术苗头，由二汽

来试验完善，符合四新方向。

（4）鉴于我国林木不足，一汽载货车车厢要用优质长木材，长白山都供应为难，二汽产车更多，应采用钢木混合结构，用钢材替代多量木材。

（5）多用轻金属铝使汽车轻量化。

（6）学习洛阳拖拉机厂用蜡模精铸小钢件替代一汽用 1 ～ 3 吨蒸汽锤制小锻件。二汽应聚洛阳拖拉机厂之宝，开发精密铸钢件，革除小锻锤。

（7）一汽解放牌载货车采用不少铜合金轴套，现在纺织工业部在纺织机械上采用铁粉末冶金含油轴承，二汽应当聚宝，生产铁粉末冶金件，以节约国家比较稀缺的铜。

（8）推广采用塑料制造汽车零件。

骨干会听取我的发言后，饶斌说，“材料考虑的方面较多，须作大量试验，经过一段时间才能作结论。这也是一种大胆的设想，新车上如不敢闯一下，等工厂建成了再来闯，便费劲了，要争取时间早干”。又说，“一汽原用国外牌号材料，有些已改成国内牌号，节约了不少镍铬，做得不错。一汽的成果肯定要用于我们的新车。硼钢肯定要用。16 锰高强度钢板也要用，你未谈工具用钢，也应当用国内原料，也要作为一个题目，也要革命。南汽曲轴用球墨铸铁，国内好的经验要采用”。

“现在条件很好，产品设计同志要很好配合起来采用新材料，工艺上如何适应新材料也要很好地进行研究，现在工具、装备也快要制造了”“材料工作起步迟了半年。毛志强先到二汽做了一点工作，但需全部系统地设想一下，把情况了解好，作为建议”“要向产品设计师们集中谈一次……要与设计师、工艺人员沟通，对经济效果，提高生产率等进行说明，凡说不清的，写‘待查’，可以把想法说出来，比今天说得更详尽，让大家看一看，反正这些想法还要经过试验”“可以向设计师提出哪些用粉冶件、塑料或球墨铸铁，定几个算几个，请设计师们自己也考虑来定一批零件再做试验……可能有人想先要试验，试完再用，但现在来不及了，反正这也是试验车……明年要试制 30 多台车，可以几台车用新材料，几台车不用以做比较，反正不能失掉这个试用机会……还有在二汽中间生产中也可以多搞一些。总之，3 年之内一切都得定下来，结论都要弄清楚”。

我代表材料技术人员作如上 1 个多小时的汇报，其实完全是响应饶斌“二汽应采用新技术和聚宝”的号召，根据我在一汽冶金处积累的经验和与毛志强、樊惠卿等探讨对饶斌号召的认识和新的判断才提出的，得到了饶长厂的全力支持。他周密的思考和布置，充分证明他真不愧是汽车工业的帅才，作为企业的高层领导，能对甚至像材料这样的专业有正确的认识和判断，并作出正确的指导，真令人佩服。会上大家议论

纷纷，很热烈。饶斌并赞同张庆梓的建议，正式将材料工作升级为二汽的“材料口”，意为二汽的一项专业战线。根据这次由饶斌主持的会议决定，二汽实践了自己较有特色的汽车选材之路，后来大量生产的 EQ140 五吨卡车每辆用了半吨多种硼合金钢完全替代了镍铬合金钢；1 吨高强度钢板，制成非常强韧的车体，和半吨稀土 - 镁球墨铸铁件，后又衍生出稀土 - 镁蠕墨铸铁件，及采用以冷弯钢材为主的钢 - 木车厢，甚至有部分钢 - 竹车厢。

特别值得一提的是，二汽铸造一厂的球墨铸铁曲轴，虽从南汽聚得，但成分上添加了稀土元素，并且工艺上更有多项完全不同的改进，比一汽解放牌锻钢方案有极大改善，可以铸出带平衡块的整体结构。与锻钢件相比，以铁代钢，磨损寿命倍增，重量减少十分之一，平衡好，节省成本累计若干亿元之多。以球墨铸铁代可锻铸铁强度提高，使二汽载货车底盘铸铁件重量与一汽解放牌相等，而载重能力却可提升 1 吨。二汽底盘球墨铸铁铸造厂不但成为全国最大的汽车球墨铸铁铸造厂，甚至年产吨位比英国全国汽车球墨铸铁铸件还多。20 世纪 80 年代，世界知名的英国铸铁研究协会召开的世界性铸造学术会议还特邀二汽铸造二厂宣读技术论文。二汽有这项技术根底，后来才能担任东风系统许多合资厂的轿车转向节等多种保安铸件的生产任务。

1965 年，骨干会通过采用蜡模精铸零件，使二汽拥有了十堰老营（今称武当山镇）的东风精铸厂。原来年产纲领只有几百吨，但有了这个完全自力更生建设的小厂，有了工人和技术人员，谁也想不到他们奋发图强，几十年来开发了许多产品。在杜孔明厂长的领导下，开发了许多技术，现在竟成为年产超过万吨的全国最大精铸厂。中国人在殷商年代在世界首创的蜡模精铸技术，如今得到了发扬光大。世界上蜡精铸技术主要用于制造镍铬合金钢小件，产量很少，而二汽却将之用在大量生产的汽车铸件上，并达到上万吨铸件的年产规模，改善了汽车制造工艺，是中国汽车技术史上的一次突破。

同样，二汽主产铁粉末冶金轴套的粉末冶金小厂，建厂后逐步发展生产了油泵齿轮、摇臂支架等结构件，也在专业上有所发现，有所发明，开辟了自己的成长道路。轻合金铝的采用，在骨干会上未得到大量采用的首肯，最大铸件只限于变速器盖，但也使二汽的铝压铸厂有了比一汽稍大的压铸机。可惜未能适应后来我国在原铝和原镁生产上已跃升为世界最大国家的历程，现在虽已有了更大的压铸机，但起步晚了一些，二汽采用铝镁仍较落后。

饶斌和张庆梓等二汽高层领导人支持汽车新材料事业的远见，仍是后来人的楷模。

2013 年 4 月 9 日

# 优良的领导风格，卓越的组织才能

## ——忆饶斌同志在一汽、二汽时的工作情景

惊闻饶斌同志病逝，汽车界顿失元老，缅怀他的业绩，惆怅不已。

饶斌同志一生功绩甚伟。在创建汽车工业这一个方面，他主持建成了我国最大的两个汽车厂——一汽和二汽，尤其功彪史册。

1953 年，我国兴建一汽，党中央选调饶斌同志出任一汽厂长。当时国家缺乏办大型厂矿的经验，要完成这一任务格外艰难。他首先从建立责任制入手，再抓计划管理，直到建立工地、班组的作业计划及其贯彻和检查，使建厂第一年任务圆满完成。继又针对施工质量有优有劣的实际，表扬质量优良的，严肃批评质量低劣的。在他一环扣一环的坚强领导下，一汽经过三年苦战，终于以优等工程胜利完成了建厂任务。

1964 年，饶斌同志奉命筹建二汽。他率领很少的干部，从“皮包公司”起家。没有产品设计的储备，便从试制开发做起；没有厂址，从选厂做起；技术落后又缺乏外汇，便以自力更生为主，但又不走照抄一汽老工艺的路子。饶斌同志创造性地提出“四新建厂”的口号，采用“聚宝”的方式，把全国已出现的和刚有苗头的新技术配套成龙，兼收并蓄于二汽，创造出我国汽车工业前所未有的崭新水平。在他的主持下订出的宏伟规划，得到党中央的批准，及一机部和湖北省委领导的支持，特别是一汽老大哥和其他多方面的支持，经全厂和施工单位广大职工的努力，终于建成了一个技术比较先进、经济效益较高的大型工厂。

我在 1954 年受命筹建一汽热处理车间（现分厂），1965 年受命筹建二汽材料口，并到南京参加试制二汽系列产品中的材料技术开发工作，1972 年恢复生产建制后开始筹建工艺处，都得到饶斌同志亲自的领导，深感饶斌同志优良的领导风格。

他善于把党中央和国家的方针政策与部门的实际工作相结合，高屋建瓴地、创造性地提出具体工作方针，如上述领导一汽二汽建设的一些实例。

他善于调查研究，虚心听取基层同志们的意见。他在一汽工作时，不仅深入工地和生产现场，也十分注意听取干部的汇报。他还要求所属同志写好工作总结。当时任他的驾驶员钱海贵同志曾说，饶斌同志每次作重要报告前，便要他开车去各单位收集材料，并连夜细心审阅，将好的意见收进他写的报告稿中。

他关心下属部门的困难和同志们的疾苦，并亲自设法予以解决，这是极其突出的、

少见的优良作风。例如一汽热处理车间建设的重大难题是要自制技术复杂的主要生产设备——连续贯通马弗罐气体渗碳炉，他总是耐心听取汇报，关怀安排。又如二汽采用三大骨干新材料——球墨铸铁、硼钢、低合金高强度钢板，他都听取汇报，予以支持。可以说，若无饶斌同志的支持，二汽不能取得现有材料上领先的成就。对材料供应上的难处，不论在一汽或二汽，他都关心并运用自己的影响设法联系。如二汽车轮轮辋钢供应困难，他曾亲笔写信叫我和朱民刚去江西省找省委领导请求安排；又曾亲自安排朱民刚去找冶金部，开辟了鞍钢的新货源。二汽工艺处初建时，技术干部来源不足，他两次指示举办工大分校培训班，两届培养了 70 名合格的各专业大学毕业生，现正活跃在二汽材料和特种工艺各条战线上。饶斌同志这种深入实际，并勇于把解决下属的困难作为自己任务的作风，是很少见的。他也关怀下属的疾苦，对有些职工的家庭、子女情况都有所了解。这对于一位高级干部，实属难能可贵。

饶斌同志忠于执行党的方针路线，勤于调查研究体察下情，善于学习和总结，提纲挈领抓住关键，办事雷厉风行，富有成效。他勤劳一生，斗争一生，学习思考一生，使自己成为一名卓越的好领导人，并成为汽车工业的一位专家。如今虽然功成归去，而风范永存，值得我们学习、景仰，化为建设四化、建设繁荣昌盛的社会主义祖国的巨大力量。

# 稳健的作风，扎实的业绩

## ——回忆郭力同志事迹

我在 1950 年 12 月经中央高等教育部留学生处分配到中央重工业部汽车工业筹备组工作。郭力主任是我最早认识的高级领导人。

1951 年党中央贯彻统一战线方针，帮助各民主党派在国家机关发展成员，于是中国民主同盟在中央重工业部建立组织，当时汽车工业筹备组的老盟员有凌业勤、彭定一，我是 1948 年在英国参加民盟英国总支部的。1951 年汽车工业筹备组党组织认为杨南生、吴敬业、许政润等符合民盟条件，先后动员他们入盟。中央重工业部民盟区分部当时实有新老盟员不足 20 人，汽车工业筹备组盟员占 1/3 以上。

为了帮助新建的盟区分部，中央重工业部党组又进一步安排司局级党员跨党参加民盟。我听郭力同志说过，他是自愿报名承担这一工作的。郭力同志参加民盟组织生活十分积极。

民盟当时响应解放初期知识分子思想改造的号召，盟员除努力工作外，都以极大热情学习马列主义和党的方针政策。每逢较重要的学习讨论会，郭力同志总能以他较高的政治修养，作很精辟的发言，使我们受益不浅。他的这些发言，对我们认识中国历史、提高思想觉悟起过非常大的作用，也是我终生难忘的教导。

在他和孟少农副主任的主持下，汽车工业筹备组从无到有地聚集起中国汽车工业最早的干部队伍，还给较晚组建的中国航空工业、拖拉机工业、轴承工业输送了最初的技术队伍。此外还接收了几个工厂。尤其重要的一着是筹建 652 厂（即长春第一汽车制造厂）。郭力本人在 1952 年夏调离汽车工业筹备组，受任一汽厂长，主持 652 厂筹建重任。在汽车工业筹备组欢送他的全机关大会上，原任汽车工业筹备组主任的他却分外谦虚，以下级身份要求汽车工业筹备组和同志们今后加强对 652 厂的领导。他高度组织性纪律性的表现给我极其深刻、不可磨灭的印象。

汽车工业筹备组不断为 652 厂输送人员，我也在 1953 年 5 月奉调支援 652 厂。当年 7 月 15 日第一汽车厂举行奠基典礼。这时，饶斌已被任命为厂长，郭力改任副厂长兼总工程师。作为主要助手，郭力以其谦虚、谨慎和稳健的一贯作风，非常好地配合和辅佐饶斌的积极进取精神，加上孟少农、黄一然、马诚斋、罗红等副厂长各有所长，使一汽的行政领导班子显得十分朝气蓬勃和精明强干。

一汽在党中央关怀和全国支援下，全体职工出色地完成了三年建厂任务，并产出高质量的解放牌载货汽车，结束了我国不产汽车的历史，以后又创造了“领导干部、工人、技术人员三结合”的好经验。一汽也的确胜利完成“出汽车、出人才”的上级期望，为中央和为许多工业部门输送了一批批领导干部和骨干人才。作为饶斌的主要助手，和率领全体技术干部的总工程师，郭力也作出了重要的贡献。

当时饶斌每个季度都对全厂工作作部署报告，郭力主要抓生产，孟少农抓技术。郭力对产品质量要求很严格，记得初期制造活塞环时出现大批废品和次品。一汽的次品其实比市场多数配件的质量好得多，有人要求将它们作为商品出售以减少损失金额，但郭力却下令一律砸碎以维护一汽产品的质量和声誉。他认为不消灭次品就不能扩大正品的比例。

一汽建成投产，标志着资金、设备、技术等问题已获基本解决，但仍多年未能充分发挥生产能力，主要制约因素是原材料供应不足。其原因一是冶金工业当时不能供应技术要求严格的汽车钢材，二是苏联设计采用了大量镍、铬金属元素，而国内资源勘探开采落后，又受国际封锁禁运，不能自给，因此一汽陷入“无米之炊”的困境。

饶斌曾出国并设法从联邦德国订购了一批车身深冲冷轧薄板，成为一汽宝贵的储备物资，维持了好几年的生产。但其他许多材料问题仍未解决。

我在 1956 年 5 月自热处理车间奉调至冶金处任副处长（后任一汽总冶金师）协助陈禹孙处长工作。记得当时陈处长努力抓铸造辅助材料如型砂、黏结剂等的国内货源，我则从事开辟钢材货源的工作，特别是镍、铬的代用工作。郭力对这些都很关心。他曾亲自去北京申请国家调拨镍、铬以供一汽生产燃眉之急，但国家当时极度困难，即使是这样重要的一汽，由厂领导亲自出马来申请，也只破例地批准几百千克而已，只是杯水车薪。他对冶金处主持的镍、铬代用工作一贯支持。经努力，一汽终于在不降低汽车质量前提下，用镍量从苏联原设计每车 3 千克降至 3 克，实际上首创“无镍汽车”的世界先例，铬的用量约减一半。

郭力很关心冶金处的工作，特别对铸造技术、高频热处理以及在备品和工艺防锈问题上都听取汇报和作出指示。

1958 年，一汽试制东风轿车，送到北京向中共八届二次会议报捷。5 月 21 日毛主席曾意味深长地说：“坐了我们自己制造的小汽车了。”当年八一建军节，一汽又试制成红旗轿车，9 月底送两辆到北京。1959 年 1 月，中央要求一汽专心生产红旗高级轿车，并要求提高质量，消除 1958 年两辆试制车所经常出现的故障。这成为一汽 1959 年最严肃的任务，因为预定红旗轿车在十年国庆大典上要作为检阅车出现在世人面前，

此外，它将替代进口车作为许多中央首长的用车，它也将被用来迎接国际贵宾。高级轿车由于技术含量高，全世界只有几家老牌知名企业才能生产，而一汽只是初次试制，要在短期内真正质量过关，就成为 1959 年工厂压倒一切的政治任务了。

1959 年 2 月，饶斌积劳成疾休养，郭力主政。此时党委内定日后将要继任技术副厂长的王少林同志总抓红旗轿车。一汽党委审时度势，决定全厂党政工团齐动员，依靠三结合的力量，广泛组织突击队，猛攻 26 个厂级关键技术难题，同时要求车间、处室也要建突击队，普遍提高各零件、总成、协作产品和整车的质量。党委两位书记、团委书记和工会主席都参与这一中心工作。当时我被调离技术处处长岗位几个月，专职在红旗办公室帮助王少林同志做各种组织工作，主要联系 26 个重大难题突击队，特别是组织各突击队轮番向孟少农副厂长汇报工作进度和难题，由孟作出技术决断，继续前进。4 月 30 日，厂党委召开 2000 人的“制造红旗轿车五级干部会议”，向全厂总动员。五一节也只休息半天，继续夜以继日地突击攻关，保证要在较短时间内试制出两辆合格的红旗轿车。

在 5 月中旬一次突击会议上，郭力对质量问题有很精辟的发言。他说：“现在红旗的毛坯条件相当好，我们将以两台车来推动调整，要结合调整又结合质量来带动技术攻关，五月份要大体过技术关，六月份试生产及解决问题，七月份才能谈数量。”

他分析说：“现在有三个问题：

第一是质量与进度问题。从道理讲，两者应互相促进，过了质量才能谈进度，进度又能促进质量，但事实上往往存在这个问题，如处理得好，能互相促进，但如果处理不好，便会有矛盾，会牺牲一个方面。我们应争取前者。现在要求出的两辆车既称为‘合格车’，便必须合格，不然白忙一个月，没有意义。如两者有冲突，则进度应让位于质量，这也不等于不要求进度，只是真要有牺牲时，宁可牺牲进度。如真正处理得好时，二者均可不牺牲。

第二是质量标准。以何为准绳呢？要看具体零件：机械加工零件合乎图纸，如发现图纸有错误，则要改图，零件仍要符合图纸，而总成则要符合性能要求。例如现在曲轴锥度上差 2 微米，仍不可放过。

毛坯质量以金属的技术要求和尺寸为主要标志，即要求成分、金相和尺寸。尺寸指能够加工，尺寸大了一点可以加工解决，因为红旗车是小量生产。在合理公差范围内，不一定追求过格，可以稍大一点，个别零件有特殊要求的另论。

质量标准应当具体化，不同单位有不同要求。例如车身也要有标准，冲压零件最后结论在装配。

第三是进度。生产出两台车仍有难度。但如果工作马上形成高潮，主观上能够解决的问题，要努力，本月仍有可能解决。

抓进度要充分利用人力和时间，时间便是胜利。一天有 24 小时，不能让它白白过去。要进行具体分析。一件事只能一个人连续干的并不多，大量零件可以几个人轮流干，以充分利用时间。小问题要争取早做完，不要拖，真正尖端难题，也不可乱交班。现在进度上并没有多少余地，危险便在于此，发生问题便会垮台的。”

他的讲话成为一时的指导方针。

经过克服无数险阻，一汽终于完成了这一艰巨任务：诸如液压挺杆、高压油泵、发动机的缸体毛坯和曲轴的三层轴瓦，液压变速器及其齿轮和制动带，车身表面烫锡、油漆和内饰，密封件和电气件等一系列难题都先后得到突破。

以后在突击队大会上，郭力还作过一次精彩发言。他针对有些技术难题多个解决方案都取得了成功，便分析说：“这正是技术问题的特点所在，可以有这个或那个解决办法。这也正是党对科学技术（及文艺问题）提出‘百花齐放、百家争鸣’方针的根据。”

在厂党委及多位厂长坚强领导下，经过全厂努力，终于完成了十年国庆所要求的红旗轿车任务。9 月 24 日，30 辆红旗轿车运达北京，除两辆敞篷检阅车参加国庆阅兵式外，彭真、李富春、李先念、贺龙、聂荣臻、叶剑英、薄一波、习仲勋、杨尚昆等多位首长都试坐了这一批红旗轿车。

郭力同志后又调往部里任职，他英年早逝，是我党的一大损失。我与他的接触还是有限的，回忆以上数事，作为对他的纪念。

# 毕生心血为汽车

## ——回忆孟少农几件事

我最初认识孟少农同志是 1950 年 12 月，当时他任中央重工业部汽车工业筹备组副主任（主任为郭力同志），负责兴办新中国汽车工业的重任。我当时由中央高等教育部留学生处应汽车组的要求，被分配到汽车工业部门。

我所知，当时他与郭力同志首先罗致人才，开始安置在筹备组机关，然后设立汽车试验室和汽车设计室，培训技术干部。少农同志除从社会吸收人才外，还去大学鼓励高年级学生从事汽车工业，例如去清华大学作报告等。现在我国汽车界一些骨干就是当年汽车工业筹备组所吸收的。少农同志后来分配我到汽车实验室从事材料热处理专业工作，从此决定我一生的专业方向。

### 一

新中国在 1953 年兴建长春汽车制造厂（一汽）。她是中国汽车工业的摇篮。当我在 1953 年 5 月调去一汽时，少农同志已在莫斯科参与一汽的工作。1953 年末，他返国后即就任一汽副厂长兼副总工程师（副厂长郭力同志兼任总工程师）。

在少农同志返国前，一汽集中的技术干部大多在技术处工作。工厂进入土建安装阶段，我们这些从事生产的技术干部虽然也很忙，但因苏联的设计资料未到，还不大忙得到点子上。少农同志返国后，根据他对汽车工厂的理解和从苏联了解到的设计情况，很快指出，当时不仅要抓各职能处的工作，尤其要抓车间（即今分厂）筹备工作。他及时建议厂长和党委，把集中到一汽的一批高级干部，主要是地师级干部，如李子政、赵焕章、刘守华、王黎山、陈子良、沈曾华、江华等分配去担任各车间筹备组的正副组长，同时，又把一批新中国成立前大学毕业的“老”工程师，按工艺专业指定方向，如任张承甫、张兴耀等同志按其本人的铸造、机械加工专业分配承担铸造、底盘等车间的技术工作。对专业缺人的项目，则果断地动员人们改行，于是冯辅晋同志搞了冲压，俞云焕同志搞了锻造。同志们也都十分自觉和愉快地服从少农同志的分配。我记得冯辅晋同志就说，新中国成立前，根本没有大冲压生产，我虽然没有干过，但汽车工业有此需要，我愿服从分配，努力钻研。在少农同志大刀阔斧的安排下，很快组成了以车间为中心的筹建力量。从此，一汽的工作不仅有职能处的一翼，并且有了车间基层的一翼，大大加速了生产准备工作，保证建厂和出车的进度。我自己也在少农同志安排下，

从技术处生产科的岗位上调去筹备第一至第四共四个热处理车间的技术工作。

## 二

1958 年，一汽试制了红旗轿车。初期故障很多。当时王少林同志先任检查处处长，继出任副总工程师。他叫我暂离技术处处长岗位，到红旗轿车办公室工作，帮助他组织轿车质量攻关。少林同志与一汽党委副书记方劼同志根据用户反馈的质量问题，组织了若干个攻关队。他示意我，对每个队的活动情况，都要定期向孟少农同志汇报，由孟总拍板。从此，少农同志投入很大精力指导红旗轿车的各个重大技术问题攻关，如液压挺杆、高压油泵、液压变速器、车门下沉等专题都周期性地轮番组织研讨和攻关。少农同志的可贵之处在于他听取汇报后，都能针对问题的特点，作出比较正确的判断和技术指导。在王少林同志的组织和方劼同志的鼓舞下，一汽开展了群众性的红旗轿车攻关活动。各攻关队长也都很得力，在短短的几个月中，奠定了红旗轿车的技术基础，基本上满足了当时国家对一汽的要求。这一段轿车创业史，至今仍给一汽带来了先发性优势。中央首长们能乘上国产轿车活动于祖国各地，孟少农同志曾有过较突出的贡献。

## 三

1972 年末，落实了政策，我从二汽“五七”学校返回工作岗位，在工艺处，正值二汽面临产品、工艺、设备三攻关时期，新建的二汽仍然举步维艰，但在全厂的努力下，情况在渐渐改善中。在黄正夏书记执政时期，少农同志从陕汽被调来了二汽。他一来便提出了闻名的“背水一战”决策，并督战 64 项质量攻关。在原来攻关的基础上，他逐项审定方案，又有积累多年工作经验的王汝湜同志协助，以及孙儒同志出色的具体组织工作相配合，发动了群众，二汽在技术工作上渐渐走出了谷底，新厂新车诸多难关逐步克服，这方面少农同志突出地起了集大成的作用。

## 四

1978 年，国家示意二汽将 6100 和 6105 发动机提交英国里卡图工程公司进行技术咨询，少农同志亲自负责这项技术引进工作。全厂曾派出五次三人驻英国工作小组，都是少农同志遴选人员派遣的。我被派参加 1978 年 9 月第二次小组去英国。除承担当时的派遣任务外，我乘少农同志率团在 1978 年 12 月去与英方会谈机会，针对我厂铸造技术的重要性和弱点，根据我在英国了解到有一个半官方的英国铸铁研究协会，是世界性铸造权威机构，因而建议少农同志，二汽宜于以降低废品率和提高设备开动率为题，请该协会提供咨询，并相机要求该协会参加为海外会员厂。少农同志当机立断，

在参观该协会后提出要求咨询和要求入会两个意向建议。返国后，他向上级作了申请。此后，少农同志和大家几经努力，终于在 1982 年实现咨询项目，二汽仅花 3 万英镑的实际代价，换取英方 180 多条咨询意见。执行之后，获得了每年上百万元的降低废品和成本的效益，并扩大了生产能力。1985 年二汽加入了该协会，成为该会唯一的社会主义海外会员厂。这是二汽不断吸收国外铸造技术的一个重要窗口，少农同志为二汽铸造技术进步的努力是被大家铭记的。

二汽发动机挺杆因原设计直径太小，应力过高，又难于在设计上改正，导致其剥落，成为一项难办的质量问题，并加重了工艺材料攻关的难度，困扰我们多年。1979 年时，我曾推动采用英国的挺杆淬火技术。工艺所日夜不停地进行台架试验约两年，又做过行车试验，认为可行。少农同志十分支持，就在生产中大规模采用。用后不久，用户反映出现了新的擦伤问题，其中一根凸轮轴把凸轮都磨成圆柱了。少农同志不得不亲自过问，并决定退回老工艺，取消淬火，同时派出多支人马去全国为 9000 台出厂汽车更换挺杆体，必要时更换凸轮轴。为此，他在党委扩大会上主动检讨，毫不推卸责任，责怪下属。其实，我才是直接发动此项更改者。对他的高风亮节，我很受感动，也跟着在会上作了检讨。事后，外出工作组回来，调查了近 2000 台汽车，判明损坏者仅有几台。实际上这是采用箱式炉淬火时，有少数零件未出炉或掉地应作为废品，但后来又混入成品而造成的一场风波。从此，我们接受了教训，在许多有风险的场合，采取了按十、百、千、万逐步投入的方式。在生产中采用新材料，例如铸态球墨铸铁的采用，收到了极大的效益，都是以这样既积极又较稳妥的办法办成的，且避免了失误。少农同志对于铸铁件一向采取谨慎的态度，但凸轮轴的世界实践，业已用铁件替代了钢件，他对此也表示了决心，可惜我们迄今未能创造生产条件，实现他的遗愿。

少农同志是我国的一代汽车专家。他专心致志于汽车设计，晚年特别倾注心力于大功率汽车柴油机。我作为从事工艺特别是冶金材料方面的工作者，不免觉得他对工艺材料方面照顾不足。其实，这也有我自己的偏差，与我不能更多地进行汇报、争取领导支持，得到他的理解有关。现在长者已逝，存者补过无方，更感哀惋踌躇。少农同志为中国的汽车工业付出了毕生的心血，他的业绩很多，其中在二汽倡议并主持汽车学院工作多年，在培养人才上也作出了重要的贡献。

少农同志与饶斌、郭力同志都是我国汽车工业第一代领导者和奠基者，少农同志作为技术专家，在中国汽车技术发展史上留下了不可磨灭的足迹。第一代领导人已经竭尽了他们的贡献，留下了基业，作为后来人，我们应当十分珍惜他们的贡献，化悲痛为力量，继续为我国的汽车工业、为我国社会主义事业扬帆前进。

# 回忆我所知汽车工业筹备组和所属汽车实验室早期历史

## 一、游子情怀

2010 年秋，我已年过 87，属老年晚期，喜得长春故人姚贵升电话说，一汽技术中心李骏主任和王延信党委书记将邀我参加中心 60 周年庆典，因此有幸参加 10 月 16 日隆重、热烈、多彩的纪念大会，并参观历史展览、科技设施，会见老友，深受鼓舞和教益。

回忆 1950 年末我被分配至汽车工业筹备组工作，旋转入其汽车实验室，至 1953 年 5 月调至一汽。1965 年 10 月，我又奉调参加二汽建设，二汽 5 人领导小组有饶斌和张庆梓，饶斌分配我到已属二汽编制的长春汽车研究所（即汽车实验室迁长春后的所名），协助张庆梓同志工作，直到 1967 年汽车研究所又脱离二汽。如此算来，我两度在实验室工作共达 4 年以上。继悉，一汽技术中心还吸纳了原一汽工艺处和材料所。我在一汽 13 年，其中大部分时间是在工艺系统（含冶金处、工艺处和一度统称技术处）工作，这样我更是一汽技术中心多年的老职工了。实验室、冶金处和汽研所是培养、教育我成长的母单位。光阴荏苒，今日我能前来庆贺她 60 寿诞，怎能不心潮澎湃、激动不已呢？油然想起“慈母手中线，游子身上衣”名句，心中顿升感恩思慕之情，愿向中心党委汇报个人经历往事，或可补充汽车实验室历史记载的部分阙遗。

## 二、投身汽车工业，记工作初期直接领导人胡亮和吴敬业

我和杨南生是第 9 届中英庚款机械工程专业的两名公费留学生，在英国学习 3 年。1949 年新中国成立，美、英、法 3 国共谋，扣留中国留学生。留英中国学生总会受中国共产党影响，如 1948 - 1949 年学生会主席曾是中共地下党员黄新民，后一直与中共联络员陈天声有关系。我是该届学生总会一名理事，在黄新民指示下，经办与全国学联驻香港代表黄凯琳联系，并完成留英学生会加入全国学联成为团体会员，也曾向全国联学捐款，奉献留英同学心意，也标志留英学生会是全国反蒋学生运动的一个组成部分。我又连任 1949 - 1950 年学生会理事，任循刊编辑。此时，学生会发动和团结全体同学，向英国政府进行历时约 200 天，争取返国人权的坚决斗争，最后得到胜利，绝大部分同学先后回归新中国。学习理工专业者大多进入各大学和中国科学院工作，志愿进入工厂的不多。

1950 年 10 月我返国先到上海探亲，我父支秉渊是机械行业知名专家，曾积极配合党号召的护厂工作，成为新政府留用人员，任职华东工业部机械处处长。当工业部汪道涵部长知我从英返国，要我父带去见他，并表示想留我在部工作。我报告拟赴北京报到，愿去东北工厂工作。当时正值抗美援朝初期，东北前从上海招聘的技术人员正在流失，汪部长嘉许我志在东北，便不再挽留我了，于是我到北京中央高等教育部留学生处报到，填表说明工作服从组织分配，志愿则是去东北工厂。

但我却被分配到中央重工业部（代部长何长工）所属的汽车工业筹备组（主任郭力、副主任孟少农），即汽车工业局的前身。这才知道，南生已先于我在汽车筹备组工作，正是由于他的推荐，我尚未去京，已早被中央人事部内定工作单位了。从此我一生便与汽车工业结缘了。

我无比欣喜地得到新中国第一份正式工作，先在筹备组的计划科任工程师。科长胡亮是一位和蔼可亲、党性很强的领导人。建国初，国家开始实行计划经济，筹备组的计划科是一个重要科室，人称这是“第一科”。胡亮后曾长期任汽车局主管技术的副局长，后多年任中国汽车工程学会的理事长，多有建树。郭力、孟少农和胡亮组成了我国汽车行业最早的领导集体，人称“郭孟胡三杰”。

当汽车实验室迁入北京南池子 76 号初址时，我被调入实验室向主任吴敬业报到。此后几年吴是我先在实验室、后在一汽技术处的直接领导人。他是一位非党员汽车专家，传说与孟少农和胡亮曾是大学同专业同学，或机械化部队的同事。他沉稳寡言，善于组织领导工作，是汽车实验室首任主任，和一汽首任技术处长，转任首位设计处处长。后来一汽有支援洛阳拖拉机厂的任务，他又奉调去一拖厂工作直至病故，他为我国的汽车拖拉机工业的创立奉献了一生。他有几个女儿和 1 个儿子。他的儿子在洛阳拖拉机厂为抢救同志而牺牲于泄漏的煤气中毒，老年丧子是吴敬业人生极大的隐痛，人们深感同情。

## 三、我所领悟的汽车工业筹备组及所属汽车实验室建立的时代背景

有志之士在 20 世纪 30 和 40 年代曾两次成功试制汽车，却都因日本帝国主义 1931 年发动“九一八”事变，武力侵占沈阳和 1944 年侵占湖南祁阳，两次毁灭了曾企图生产汽车的中国工厂，无情地扼杀了中国汽车工业的萌芽。

只有在中国共产党领导下，彻底推翻帝国主义侵略，我国才能有真正的民族工业。1949 年 10 月 1 日中华人民共和国成立，开始国家建设。在陈云领导的中央财政经济委员会下，设有重工业部，是领导国家工业建设的主要部门。1952 年秋，重工业部分化成冶金、第一机械、第二机械等若干工业部。在此之前，早在 1950 年 3 月 27 日，已特设了重工业部直属的汽车工业筹备组，在重工业部分解后，汽车工业筹备组自然

隶属于一机部了，并改名汽车工业局。

汽车工业筹备组的成立早于一机部竟达 2 年半之久，使共和国中央行政机构中及时地有了我国汽车工业的专责领导部门。

汽车工业这么早便列入了国家议事日程，与毛主席和周总理 1950 年 1 月 23 日与斯大林在莫斯科议定，苏联将对华援建 156 项重点工程，其中包括一个汽车厂有关。我国开国领袖们都既是政治家，又是军事家，他们对汽车，特别是载货车，俗称卡车的重要战略战术意义，必定有极其深切的体会。载货车既能快速运兵和物资，越野载货车又能替代骡马牵挽火炮，是机械化部队的主要装备。我军虽以小米加步枪也能战胜日寇，但也必然深刻领教缺少汽车的不利。在解放战争中，我军歼灭敌方的“快速纵队”，夺得一批货车，也终究是战史中被大书特书的重大战绩。因此年产 3 万辆的第一汽车制造厂不仅是国家第一个五年计划中的特大型项目，还例外地得到毛主席特批，“全国支援一汽建设”。他还亲笔为一汽奠基题字，人们对一汽所获殊荣是不难理解的。

在国家领袖决策兴建一汽之后仅仅 2 个月，汽车工业筹备组便开始运作了。

筹备组设立机关于北京鼓楼东扁担厂，以一所四合院民房安排各科室，并在鼓楼东的胡同——小经厂 10 号设单身宿舍。仅仅过了一个季度，1950 年 7 月，筹备组便撒下汽车行业第一颗种子，即汽车实验室。1951 年初，汽车实验室在北京南池子 76 号落户，主体是一个厂房，临街有办公室平房，厂房后端是楼房，汽车实验室总面积仅约 1000 平方米。汽车实验室后成为汽车研究所，其地位应相当于前苏联汽车工业部下属的汽车研究所 HAMH，是计划经济下的国家最高汽车研究开发机构。在我国的实践中，汽车实验室探索了具有自己特色的发展道路，首先是在汽车工业筹备组领导下，为创建我国平地起家的汽车工业作出自己的贡献。

汽车工业筹备组是重工业部的一个早生子，因此曾被任命兼管过许多业务，其中最显赫的无疑是航空工业，很早汽车筹备组便将一个小组的技术人员支援给新成立的航空工业局。汽车筹备组曾主管过拖拉机行业和主管滚动轴承行业好几年。在完成这些历史任务后，先后尽职地将人员和工厂交出给后成立的各工业局，终于能一心一意地掌管汽车工业了。

尽管汽车筹备组也曾从旧中国遗产中接收了几个汽车有关的企业，如天津的一个汽车修配厂、长辛店的一个修理厂，长春的坦克发动机修配厂等，以后各地方自力更生兴办的几个汽车整车厂，包括北京、南京、济南、上海的汽车厂以及全国的汽车配件行业也都归口汽车筹备组管理，但筹备组早年的主要工作仍是领导新建一汽，兼顾各老厂的生产和改、扩建。

作为筹备组的直属子单位，汽车实验室的早期活动，除也常协助各地方厂做产品设计等，但始终主要是在为兴建一汽，作出自己的贡献。

## 四、汽车筹备组和汽车实验室在筹备人才资源

汽车筹备组罗致人才多管齐下。

1. 调查了解旧中国与汽车相关的专业人才，列出名单，上报国家请求调入

早期进入筹备组的主要技术干部，有吴敬业，以他为首，筹备组兴办汽车实验室。还有王玉京，以他为首，稍后于实验室，筹备组又兴办了（工厂）设计室。此后陆续聘到的人员，就可分别安置在筹备组机关、实验室和设计室了。1952 年吴敬业支援一汽后，曾有部队转业干部冯主任担任实验室的领导副职，直到从上海调来张德庆，继任实验室主任。

据传，新中国成立前，兴办新式教育 100 多年，累计仅培养了大学毕业生约 10 万人，其中学习工程，被筹备组聘到的人，大概只有几十人，被授予工程师职称，在一汽初建期，人们呼他们为老工程师。

2. 筹备组努力吸收“海归”人员

新中国成立前，大学毕业生去科技先进国家学习者并不多，过去留学生学习后多回国工作，侨居外国不归者少。得到硕士博士学位者，归来多被各大学聘为教授，也有进入科学院的。被工厂派遣出国实习者，归来多仍在原派遣工厂工作。筹备组副主任孟少农在清华大学毕业后，公费到美国得大学硕士后，又到美国工厂工作。返国后先在清华执教，倡办了汽车工程系，进入解放区投身革命后，被任命到汽车筹备组。张德庆也是曾在德国学习的。学习航空工程的张世英曾留学英国，也很早便进入实验室，负责设计部。此外，在苏联的我国留学生陈祖涛和李刚是最早参加一汽工作的，被我国政府委任为配合苏联设计一汽当时的中方工作人员。他们后来都在长春一汽工作，并曾先后成为我国汽车工业领导人。

抗日战争后期及胜利后，曾有留学热潮。旧政权为与共产党争夺青年，曾办留学考试，以公费及以优惠结汇方式供自费生，大批选送有大学学历的学生去国外深造。此外还有不少人经各种关系，去国外工厂实习培训。到新中国成立时，尚在资本主义强国学习者，计美国约有 4000 人，英国有 300 人，法国约 200 人，在瑞典、瑞士者很少，留学苏联者更少。1949 年 11 月，美国紧急纠集英法等国及其他资本主义国家，组成一个“巴黎统筹委员会”，实施对华禁运，凡向新中国出口物资，一律要经这个跨国的“巴统”逐项审批，严禁所谓战略物资供华，甚至最为普通的各种铜材，都被列入禁运名单，其恶毒企图便是要扼杀新中国的经济建设。最后因新中国蓬勃发展、封

锁无效而迫使这个臭名昭著的“巴统”存在近半个世纪后，终于寿终正寝。但迄今反华势子仍延续着先进武器和先进技术对华封锁的政策。

在经济封锁的同时，是这些敌对势力 1949 年扣留中国留学生和学者的反动政策的实施，其目的是与新中国争夺人才。1949 - 1950 年我留学英法两国同学在中国共产党秘密领导下开展争取返国人权斗争，对方政府标榜维护人权，其实不让我国留学生学成返国，是无耻的践踏人权行为。同学们团结奋斗，与其政府展开一轮轮说理斗争，使其理屈辞穷，加上其本国有正义感的人民也不满政府违反人权的反动政策，给予支援，我们终于取得了胜利，大部分同学得以回归祖国。但在美的大部分留学生未能回归，很多同学后成为美国各大学的教授并终老异邦。经曲折斗争返回的终属少数，其中最闻名的学者是钱学森，曾被软禁 5 年，经自己努力及我政府的有效措施而终于回归。同样，在英滞留的著名学者有地质专家李四光。据我好友许绍高所述，中科院郭沫若院长曾写密信约他回国，此信由陈天声交许绍高办理，许查访到李四光隐居在英国一小岛，便将信妥交给他。李四光曲折返回后，被党安排任中科院副院长，后任中央地质部部长，对我国勘探矿藏和发现陆相大油田作出杰出贡献。

汽车筹备组注意吸收“海归”人员，据我所知有陆孝宽、杨南生、翁世功、励承豪和我 5 人。其中陆孝宽很早进入筹备组机关，后进汽研所，杨南生与我进了汽车实验室，翁世功进了设计室。稍后回归的励承豪进了局机关。

国家后来对具有大学及以上学历，从境外资本主义世界（含当时的港澳）自愿回归新中国者予以鼓励，并有人数统计。笔者从《人民日报》的报道得知，始自 1949 年止于 60 年代末，共有约 1500 人。

国家人事部和财政部 1991 年发文称“建国初期，一批旅居国外的专家和学者放弃了国外优越的工作、生活条件，克服重重困难，回国参加新中国的建设。几十年来，他们为祖国社会主义建设事业做出了重大贡献。很多人已经成为我国教育、科研、卫生等事业单位的著名专家……经国务院批准，决定给早期回国定居专家发放生活津贴……教授及相当职务人员每月 100 元……”人事部批准中国汽车工业总公司列入“早期回国定居专家名单”者共 3 名，即励承豪、支德瑜、陆孝宽。1991 年时，杨南生和翁世功 2 人早已调离汽车行业。

3. 筹备组努力争取应届大学毕业生

新中国成立前，能提供的知识分子毕竟有限，筹备组重视争取应届大学毕业生。孟少农曾去清华大学向学生们宣传汽车工业前景，吸引有志者的向往，并向国家申请分配。到筹备组报到者，由训练科组织他们按专业去上海等大工厂实习培训，然后分

配工作，最早三届是1950-1952年的大学毕业生，很多人曾一度先在汽车实验室工作，继而为支援一汽再调往长春。我能记忆的1950年的大学毕业生有李龙天、王汝湜、谢渊、张曰骞、杜友竹、陈超常、赵震鲤、许政润、沈同文、潘承烈、周亿俭、沈永言、张学孟等，还有樊惠卿。1951/52届毕业生有李岚清、陈善述、朱德照、李松龄、汪声銮、杜时可、蔡传平、刘经传、白慧琳、秦秉常等。这些人后来多成为我国汽车工业的闻名专家，也出了几名大厂的厂级领导干部或正副总工程师、正副总工艺师、总冶金师。潘承烈等学习管理专业的，则成为有名管理专家。这些大学生中有七八人很早便曾被派往苏联斯大林汽车厂实习，如陈善述、汪声銮、李松龄等，返国后直接分配去一汽，没有汽车实验室的经历。

1953年国家开始第一个五年计划的大规模经济建设，亟需人才，不得已曾使在校读完大学三年级课程的学生提前一年毕业。一汽得天独厚，一次分到上百大学生，其中一部分人直接指定实习专业，被派往苏联斯大林汽车厂培训，返国正值一汽建设高潮，继而转入调整生产，成为我国首次大量生产汽车的技术或管理骨干。其中突出人才是学习计划管理的李岚清，他曾先后在一汽、二汽工作，并曾筹建重型汽车工厂，最后走上从政道路，成为党的政治局常委和国务院副总理。

4. 汽车筹备组努力办学

训练科约早在1952年便开始自办中专，派赵宏赴长春办汽车学校。这个学校培育出不少中专毕业生。

5. 汽车筹备组派人去斯大林汽车厂接受培训

筹备组与苏方协商，确定一汽开工需要整套关键人员定岗工作，有厂长、技术和管理干部、工长、调整工和操作工人共计500多名，商请斯大林汽车厂提供培训。

汽车筹备组除从已有人员中遴选外，还报请国家抽调。这些赴苏学员，先到大连俄文班，突击学习俄语，然后分批赴苏。他们将来的工作岗位明确，加上苏联的岗位老师一对一悉心传授，成效显著。此外，一汽初投产时，我方还请一批苏联专家来华指导，从而在人力上保证了一汽的顺利建设和投产。

6. 一汽投产前认真配备了厂级和中层干部

一汽最早以郭力任厂长、孟少农为主要技术干部，说明汽车筹备组把自己的主要干部都给了一汽了。重要的技术干部，如实验室主任吴敬业、土建主要技术干部张树梅也都调给一汽了。其后果是汽车筹备组领导大换血，由张逢时来替代郭力任局长。

实验室吴敬业在1952年调652厂（当时仍用代号尚未改名一汽）任技术处处长，先后又将实验室全体负责人都调到652厂任他手下的科长，其后果也是实验室领导大换血。

郭力还有“让贤”之举，请中央在开拓东北大局的干部中另选松江省副省长兼哈尔滨市长饶斌任一汽厂长，他自己降任副厂长兼总工程师，孟少农也成副厂长兼副总工程师。中央也给一汽改派了赵明新为党委书记，又增派了几名副厂长黄一然、马诚斋、宋敏之，副书记方劼和工会主席韦锡琢等，一汽就有了坚强的党政领导干部了。

为了加强党的领导，对一汽几十名处室和车间（后称分厂）主要领导人，以地专级党员领导干部调任。这批干部有赵焕章、苏天、江华、刘守华、李子政、陈子良、韩子真等。这些中层干部，在多年的革命斗争中，有丰富的党政领导经历，能够忠诚贯彻党的方针政策，善于走群众路线，善于领导和培养下属。他们原来多领导一个保有几百万人口的地、专署单位，现在改任领导几百人或上千人的一个车间或处室，实系高阶低用。但他们多成功地为革命转换角色，虽然多数人并无工业生产实践，自称在技术上是“白帽子”，但在一汽党委和厂部的坚强领导下，刻苦学习，在实践中充实了知识和才干，成为在群众中享有高度威信的领导人。加上中央不久后又拟建二汽，由湖北省委刘西尧书记率领另一批骨干队伍如罗红、黄正夏、须浩风、毛德犹等来一汽挂职对口学习，后来这个“老二汽”下马，不少二汽干部如罗红便留在一汽了，增强了一汽的干部队伍。如罗红任一汽副厂长，黄正夏则上大学学汽车工程了，他后来在 1964 年中央重新决策再建二汽时，继第一任二汽厂长饶斌之后，任二汽第二任厂长。

当年一汽这批中层干部都极其刻苦地学习工业知识，后来成长为我国汽车工业局和几个大厂的领导骨干，或调任一个省的工业厅长，这是后话。

一汽还从全国调入许多干部，其中江苏省支援了一大批干部，他们都在一汽这个大熔炉中成长。

国家要求一汽出汽车出人才，并从全国调人支援一汽，使一汽茁壮成长，然后才有一汽转化为支援全国。我国后来的汽车厂，不论是国营还是民营，都从一汽直接间接得到人才，包括领导人才、技术人才、管理人才和技能工人，大多得益于一汽。仅 1964 年起兴建的第二汽车制造厂，便从一汽调入 3 千人成为建厂的一批主要骨干。没有一汽提供的人才和经验，我国就不可能自力更生地兴建二汽。

## 五、回忆我所了解的早期汽车实验室几项工作往事

1、筹措设备仪器和吸收人才

1951 年我初到实验室时，南池子 76 号只有约 1000 平方米的使用面积，但没有设备仪器，显得空空荡荡。材料部杨南生重点筹划材料机械性能测试设备和化学成分分析仪器，我分工筹划金相试验仪器、热处理用炉和测温设施。当时国内只能自给化学分析的玻璃仪器和试剂以及一些简单的力学测试仪器。我曾在市上寻找显微镜，当时

并不缺桌上的生物显微镜，但费了很大力气，才买到一台桌上金相显微镜，配上自制的试样抛光磨盘，总算能看金属试样的金相了。

较高档的材料测试设备仪器必须进口。一切外贸环节，都由外贸部经办。因资本主义国家对新中国经济封锁，只能向苏联等国家订货。好在民主德国有些名厂，如蔡司光学厂。但是当时外贸部门并无各种样本可供参阅，我们在填申请表时，实际上也是按自己理解的要求提出货品的技术要求，不但要提中文说明，还要译成外文。是否能使供货方和需求方达成一致而成交，则要看外贸部工作人员的本领了。这工作进行不容易也极费时间，第一要列入国家计划，得到稀缺的外汇支持。当时国家外汇有限，全靠农副产品易货收入来平衡收支，若申请方重要性不够，或钱不够，被删除后，只能等待来年。即使排上队，订了合同，也还有生产和运输周期，也有货物性能不太对路，到货后也不能充分发挥作用等问题。我在北京工作近 3 年，也未看到一些重要设施到货。直到实验室材料部由杨南生率领全体人员连同全部物资支援一汽冶金处中心实验室时，我才看到当年对外订货确实为一汽建设打下了材料试验的物质基础了。

当有了些国内采购的初级设施，便可以招收人员，如赵德寅是高中学生，是最早开始做金相实验的，后来他在一汽技术有成。杨南生率队伍支援一汽时，像吴景之、姚贵升、龚远耀这样的优秀技术人员便成为一汽的重要材料技术专家了。

汽车实验室早期调入几台机床，主要是日本赔偿物资，大多磨损严重，从国家仓库调拨，又调入几名老师傅，才有了一点修配能力。曾调入一台残损的动平衡机，由沈永言去修复调试。

2. 为一汽作了螺旋伞齿轮生产准备前期工作

汽车筹备组来了苏联专家。专家提醒筹备组领导，汽车后桥的一对螺旋锥齿轮的制造是个最关键项目，因为其加工设备和技术为美国格利逊公司所垄断，中方要有所准备。

正好杨南生 1943 年在西南联大毕业后曾到当时中国最大最先进的昆明中央机器厂工作，被厂方分配到螺旋锥轮制造部门，其刀具就要用近百个计算公式，才能设计出来。

中国没有汽车工业，竟有杨南生这样人才，并且他已是汽车筹备组的职工，领导大喜过望，便在新毕业的大学生中选了李龙天、张学孟、张显初 3 人交给杨南生带领，来掌握螺旋伞齿轮切齿技术，于是杨南生除材料部的工作外，又多了一份业务。张学孟善于调查研究和办事，他全国奔走，从各处找到库存格利逊机床（如第二次世界大战期时，美国答应供给苏联的两整套格利逊机床，床身上还有俄文标牌，但 1944 年德国已呈败象，美国认为战后必然会出现新局面，便将这两套机器扣留，后被张学孟访到，经国家调给了一汽，成为一汽底盘车间齿轮工部的主力设备了。张学孟又另找到

其他分散各地的格利逊机，如上海新中公司 1944 年曾在湖南祁阳试制过汽车，在其他总成都自制的情况下，却做不了螺旋伞齿轮，只好遗憾地拆进口汽车后桥拼装。因此，抗日战争胜利后，该公司便在美国买了一台格利逊机床。这台机床也被张学孟调到一汽了。）总之，经努力，汽车实验室居然也暂时拥有了格利逊机床和附带来的操作说明书及刀具设计公式资料。

汽车实验室还调来一名有格利逊机床操作经验的技师蔡继常，又录用农村青年马聚坤、曹长有等，都交给杨南生领导。实验室这些人才和设备后来先暂调筹备组所属长春 636 厂，在一汽建成时，再调给一汽。

汽车实验室经过这番努力，为一汽建设解决了一大难题，提供了技术人员和技术工人。李龙天成长为我国有名的齿轮专家，早年他便曾帮助四川綦江齿轮厂解决了重要技术问题，成为汽车局闻名和领导很得意的事件。他曾任一汽车间技术科长、二汽总工艺师、南汽厂长，是汽车业知名专家。张学孟在一汽曾任切削实验室主任（该室配备了一台格利逊机床）后调任陕汽齿轮厂和北京齿轮厂的领导岗位。两位早期学徒，马聚坤成长为二汽车桥厂厂长，曹长有也成为处级干部。

汽车实验室为一汽以及为全国的锥齿轮技术和生产工作做了开创性工作，是值得一汽技术中心骄傲的历史功绩。

3. 实验室开始探讨国情，探索有自己特色的技术方向

即使在早期，汽车实验室已考虑从实际出发，探索自己的前进道路，可以缕举数例。一是材料部在未接触苏联所作一汽设计资料之前，便从新华书店进口的俄文书籍中了解吉斯 -150 载货车的易损零部件用材牌号。由此得知，苏联富产铬，虽也生产镍，但资源不足，因此尽管外国汽车主要应用镍铬合金钢和镍铬合金铸铁，苏联却只沿用一小部分镍铬件，并已开发了更多的铬系合金钢。但我国既缺镍也缺铬，在 1951 年实验室尚缺试验研究仪器时，便向北京的钢铁研究所提出，要求探寻苏联钢号 40 铬的代用合金钢。到一汽兴建时，钢铁所已研究开发出 40 锰钼中国牌号（但后被冶金部从德国聘来的闻名专家、部顾问孔歇尔教授指出，中国虽比较富有钼资源，但钼宜保留作合金工具钢，如高速钢和锻模钢，不宜大量耗用于一般结构钢。因此该项 40 铬代用工作要等一汽冶金处有了研发条件后自己另行解决）。一汽冶金处的中心试验室是南池子的汽车实验室材料部，由杨南生率队成建制迁去并带去全部材料试验研究的设备仪器而组成的，在一汽为解放牌载货车大量生产而开展的节约近 100 种合金钢铁件中镍铬的斗争中，姚贵升在合金钢代用中作出了重大贡献。从此一汽大量以 40 锰硼钢代 40 铬，用 20 锰钛硼钢代 18 铬锰钛，走出了典型的中国特色汽车合金钢道路。一汽冶

金处还因为合金铸铁、工模具钢、耐热钢中节约镍铬做出的成绩，被一机部表扬。

又如中国有世界海拔最高的青藏高原，空气稀薄，使汽车实际功率剧减。汽车实验室设计部很早便认识到需开发发动机增压器。约在 1951 年便在没有技术资料条件下，自行设计试制车用罗茨式增压器总成。王汝湜的汽车设计生涯便是由此起步的。

汽车实验室此后很多成果都是遵循这项探索中国特色道路而前进的，包括在大庆油田未发现前，在张德庆所长领导下开发煤气动力的研究，和在中国热带开展汽车行业的试验研究工作而建立海南试验站。它的成立曾被整个社会主义阵营的汽车行业所倚重，至今仍是我国汽车工业有特色的一个试验单位。

4. 一度拟到京郊衙门口新建实验室基地

1952 年，国家曾考虑在首都也兴建一个汽车厂，命名为 752 厂，拟产车型为苏联莫洛托夫厂的嘎斯 51，2.5 吨载货车，兴办方式为进口散件，在华组装成整车，再逐步提高自制率而成为一个汽车制造大厂。厂址拟选在京西郊衙门口。汽车筹备组便决定汽车实验室也建在衙门口。消息传来，汽车实验室上下都很兴奋，因南池子现址地处天安门旁，不仅面积狭小，并且毫无发展余地，现在能在首都新建厂址，将有永久性基业了。

1952 年，二季度实验室机构改组，我负责新设的综合部，基建重任落在综合部。因此 1952 - 1953 年上半年，我与主要助手王文隆工程师和新来的贺沸溪等 2 名部队转业干部和焊工师傅张清泉等便主要做此工作了。

我们快速筹措了试验大楼、附属场房以及宿舍的图纸和所址平面布置图，申请到了钢材、木料、水泥、砖、砂、石等基建物资，都运达工地。不料即将在 1953 年开工时，因国家计划变化，752 厂停建，汽车筹备组也令孤悬西郊的实验室项目放弃，所有建材都拨给衙门口一所学校。汽车筹备组历来拟让实验室近靠一家大汽车厂的想法，终于最后在实验室升格为汽车研究所，迁建长春后，得以与一汽结合，最后与一汽技术部门合并改组为一汽技术中心而实现了。

## 六、回忆实验室早期的政治和学习生活

1950 - 1952 年，国家政治形势复杂，实验室初建所招募人员，组织上需要了解和教育培养，因此早期的政治学习十分重要。此外，为建设汽车工业，人们需要学习和掌握汽车技术知识。为了从苏联引进汽车技术，学习俄文也十分重要。

我虽有幸在浙江大学学习期间参加了要求民主、反对独裁的秘密政治小团体华社，并受到中共南方局派入的地下党员李振铭（李晨）的影响；在留学期间也曾积极参加反蒋拥共的学生会活动和组织留英同学争取返国人权斗争，在进步同学的帮助下，学

过马列主义书籍和中共文件如东北版毛泽东选集，但现在才是第一次真正在新政府领导下参加革命工作，特别有重新学习、扬弃旧思想、接受革命教育的要求。

当时我觉得新中国一切都十分新鲜，除业务工作外，所有时间几乎都用在学习上了，因为要同时学习政治、时事、汽车生产技术和俄文，学习任务特别繁重，但是也非常吸引人。特别是政治生活，极其丰满、生动活泼和新鲜。要说学习，我当然是个老学生了，从幼稚园、小学、中学、大学到外国留学，足足过了 20 年的学生生活，但是从来也未曾感到在新中国受政治教育那么新奇。过去“读书”时，同班同学是年龄相近、文化程度相仿的一班人，现在政治学习编组大体上是按行政单位组成的，先听阶段性学习动员，往往再听大报告，然后在小组讨论。小组同事年龄、经历各异，各自结合自己的思想实际谈认识体会，互相帮助启发。这种学习生活，对我来说，真是新鲜得很。总的来说，对我们工作人员来说，共产党领导的学习运动，首先学习社会发展史，教育人们树立从劳动创造世界、劳动创造人类自己的劳动观，到打倒旧世界、创建新中国以树立革命人生观。我们曾逐章逐节学习苏联利昂节夫所著《政治经济学》的中译本。1951 年 7 月 1 日，中国共产党迎来 30 岁生日，胡乔木发表了一篇《中国共产党的三十年》长文，汽车筹备组曾组织全体人员认真学习了相当长的时间。

除参加行政单位的政治学习外，我有幸还得到两次特殊经历。其一是中国全国学生联合会召开全国学生代表大会，吸收了留学英、美、法、日等回国留学生各 1 名为代表。我被吸收参加大会，听了北京市委彭真书记的大报告，大意是动员青年学生们树立革命人生观，时代正要求人们树立阶级观点。彭真强调学生们若家庭是工农劳动阶级，要更好树立革命人生观；若家庭属剥削阶级，个人虽不能选择出身，但应认识自己是剥削收入养大的，也应当向劳动人民报恩报德。我听了报告，又与小组中的大、中学生们一起学习讨论，很受教育。二是“中国人民政治协商会议全国委员会参加三大运动筹备委员会”，选送一部分民主党派成员参加新解放区的土地改革运动。我 1948 年在英国参加中国民主同盟为盟员，因此在 1951 年 10 月被召加入政协的西南八团一队成为一名土地改革队员，到四川内江执行第三期土改。我先后在五区团结乡四村担任基层的工作组组长，又曾短期支援九村工作组。在当地干部徐子猷队长领导下，发动和帮助农民贯彻党的土改政策，完成了土地改革任务。从北京报到、听动员和土改法报告，在火车和江轮旅途中学习政策，到重庆听西南军政委员会张际春同志报告，到内江有韩正夫专员和张励地委书记作当地具体情况报告和听典型乡的二期土改步骤介绍，到县再听县委书记解答几十个具体问题。就这样，前后仅半个月，学文件、听报告、小组会讨论，便实现了干部培训。大家革命热情高涨，便分配到了乡和村，去

实际参加领导土改运动了。在此我得了马列主义毛泽东思想最为具体的政治教育，具体学习和领会划分阶级和阶级斗争，发动和倚靠革命群众的群众观点和投身实实在在的革命运动。这些都不是通过知识分子传统的读书论道抽象的学习办法能得来，而是在火热斗争中才能得到的革命锻炼，接受了作为一个革命者所必须经历的立场、观点、方法基本教育。

## 七、回忆中共汽车筹备组党组织对中国民主同盟盟员的帮助、教育

我国的革命是中国共产党领导的。统一战线是党三大法宝之一。中共与各民主党派建成了统一战线，共同反对当时强大的敌人而取得伟大胜利。统一战线中，共产党是领导党，这是历史形成的关系。新中国成立后，我国进入社会主义建设时期，共产党与各民主党派继续着“肝胆相照、荣辱与共”的亲密关系。

党继续领导和帮助各民主党派，我对此有实际体会。1951 年中共重工业部党委曾帮助中国民主同盟在部机关发展盟员，部党委号召司局级党员干部自愿跨党加入民盟。汽车工业筹备组郭力主任便是其中一人。汽车筹备组和所属实验室早期，在民盟重工业部区分部下，便成立了民盟小组。此外，在机器局、化工局也各成立民盟小组。

汽车筹备组盟小组成员，除原有盟籍者外，还发展了新盟员，这是有其客观条件和需要的。汽车筹备组和实验室早期着重吸收旧社会养成的高级知识分子，但他们中似乎没有共产党员。不少人拥护共产党，政治上有进步要求，暂时却还不具备党员条件，更因新中国成立初党组织更强调巩固而慎重于发展。如何加强党与这部分知识分子的联系，又能通过其中的积极分子来联系更多知识分子，民盟正适时地成为纽带。当时重工业部及所属汽车筹备组连同汽车实验室只有几名老盟员如凌明章（又名凌业勤），我也算是一名。因 1948 年民盟领导人之一陶大镛（后任民盟中央副主席）去伦敦，在旅英中共地下党员帮助下，发展了一些留学生入盟，我当时是学生总会理事，便被发展加入了民盟。

就我记忆，实验室盟员有吴敬业、杨南生、许政润，都是经筹备组党组织动员、推荐，经本人申请、盟员介绍、盟组织审批而入盟的。还有张兴耀和赵宏，他们是在筹备组的科室工作的。

郭力加盟后，并不因行政上的正职首长而有任何特殊化表现。他十分重视盟的组织生活，只要不出差，总是以普通盟员身份，认真地按时参加盟区分部和盟小组的组织生活。盟的一项重要活动是政治学习，当时正学习《中国共产党的三十年》文件，他参加讨论会，并踊跃发言，在我们思想认识上解惑和提高上起了重要的引路作用。

新毕业的大学生来参加汽车筹备组工作者，如谢渊、张曰骞、张显初是中共党员，

李龙天等是共青团员。这些年轻大学毕业生，并非民盟主要联系对象。除许政润曾要求入党，党考虑他尚不够条件，而建议他考虑入盟，他也作了此选择，并经我介绍入盟，其他青年并无入盟要求。许政润与我曾多年同在民盟过组织生活，先在汽车筹备组，后在一汽和二汽。他曾在十堰多年任民盟十堰市委主任委员。他 70 岁因癌殁于 1997 年，在病故前两年，他重提入党要求，得到党组织审查通过，我有幸又成了他入党介绍人之一。

在汽车筹备组和汽车实验室，民盟主要是联系较年长的知识分子，如张树梅、张世英、叶智、宣受冠、吕彦斌等，请他们参加过民盟的一些活动。

大约在 1952、1953 年，中共与各民主党派商议过分工，协商了当时政策。民盟主要在文教界发展高级知识分子入盟，而不在工厂发展。我在 1953 年调到一汽工作，吴敬业、杨南生、许政润先后调入一汽，我们连同其他从别单位进入一汽的盟员如黎隆成、邸秉灵等都继续在民盟长春市委领导下的一汽盟区分部过组织生活，我曾先后任区分部主委和长春市委、吉林省委委员，以后我和其他盟员调入二汽的，又继续一起在湖北十堰民盟市委领导下，过盟小组生活。但在一汽、二汽民盟均未在工厂发展盟员。十堰湖北汽车工业学院和二汽所属各中学老师中，均发展了较多盟员，因为这属文教界。

## 八、早年汽车筹备组的工会

工会是党联系广大职工群众的组织，新中国成立之初，汽车筹备组职工都愿积极参加工会，认为工人阶级是新中国的领导阶级。我现在是国家机关的职工，能够参加工会，觉得无比光荣。筹备组积极成立了工会，发展组织，职工踊跃申请入会，学习《工会法》，按月积极交纳会费。工会选举了委员会为领导机构，以谭惠然为主任委员，下设学习委员会、组织委员会、妇女委员会、文娱委员会及财务会计等。我被推负责学委会。文娱委员会以钟同烈和吴式铎为主任，下设戏剧、舞蹈、音乐、美工、康乐等组。

1951 年 8 月将汽车筹备组机关 100 名职工编成 11 个工会小组，将南池子汽车实验室 73 名职工编成 7 个工会小组，当时实验室已有工会会员 55 人，还有 18 人尚无工会会籍。

汽车筹备组将一般学习的组织工作托付给工会。其中，职工每天早上上班便是一小段政治学习时间，如学习《社会发展史》《政治经济学》和《中国共产党三十年》等文件学习，便如此安排了。于是学委会便要在晚上定期召集小组长开汇报会，要组织出刊黑板报（由杨宗麟负责），筹备组党支部书记郑毅曾作过报告，甚至筹备组主任郭力也给大家作过辅导报告。学委会还出过考试题和组织评卷。针对多位勤杂工人缺少文化，便组织他们到北京市三区工人夜校去上课。那时三区工人夜校已有 3500 人在

上学，设国文、算术、史地等班。汽车筹备组的工人按原有文化程度分别编入小学 3、5、6 等年级上课。

总之，新中国成立之初职工学习热情极高，都要学政治，知识分子要求学马列主义和改造思想，还要学俄文、学时事，党团员、民盟盟员各有其组织活动，其他职工的学习生活，就交付给工会来组织了。

工会还组织看电影、郊游、舞会，还办理困难职工的救济等工作，曾出游明十三陵。

当时党、政、工、团被按序称为四大组织，此外还有妇女活动等。总之，机关的活动和气氛是十分热烈、丰富、充满朝气的。

## 九、汽车实验室和后来的汽车研究所走出了几位顶级科学家

我国顶级科学家是中国科学院院士（最早称“学部委员”），长春汽车研究所以先有张德庆、后有郭孔辉为荣，其实早年汽车实验室的杨南生先调一汽，再入中国科学院后，在领导宇宙火箭事业中有突出贡献。他是我国固体燃料火箭的学科和研究开发实践的带头人，曾在中国科学院上海机电设计院任副院长，带领队伍在上海闵行将我国第一枚火箭送上了天。以后又在内蒙古从事火箭研究开发，继任航天部四院副院长，曾因功选任全国人大代表、中国共产党全国党代会代表，被国际宇航科学院选为院士。他也是从汽车实验室走出来的一名科学院院士，曾在汽车实验室先参加中国民主同盟，继在一汽入党，得到党的教育培养而成为又红又专的国家顶级科学家。但因航天事业早年高度保密，他又离开汽车实验室年久，甚至一汽技术中心至今不知他的业绩和院士身份。

他现在 90 高龄，与人鲜有往来。笔者曾建议他的女儿杨红将所著《我的父亲杨南生》一书，寄赠给一汽技术中心党委。

当然我国汽车界最早的一位学部委员是已故的孟少农。他曾在汽车筹备组任副主任，是汽车实验室的上级领导人。

因此，我汽车行业共先后拥有孟少农、张德庆、杨南生、郭孔辉 4 位国家顶级科学家。

本稿以个人回忆录方式最后完成于 2011 年 6 月 21 日

# 二汽建厂动员大会记录

二汽建厂动员大会（1965 年 12 月 29 日）上，段君毅部长、饶斌厂长和郭力副部长的报告，是二汽历史上重要篇章。今将当时个人笔记作了誊清，并请贾丽萍同志打印出来。当日三位领导的讲话内容，反映了该时期的历史背景。（如我理解：美国在朝鲜战争后，第七舰队一直在中国海域游弋，约在 1963、1964 年又登陆越南，侵占越南领土，实际上延伸了对中国的包围圈；当时中苏关系又紧张，因此中央决策进行三线建设和备战，现在情况当然与当时有所不同。）

个人笔记如有错误，请以组织上正式记录为准。因《走遍中国》记者询问当时情况，我翻阅早年笔记而发现此材料，似对厂史有用。

支德瑜 2003.11.13

# 二汽筹备处大会记录

## 一、中央机械工业部段君毅部长讲话

二汽厂址未定，已有了这许多职工，很好。厂址的方向已定，具体厂址要去看，明年开工。

建一个怎么样的工厂？当然是汽车制造厂。为什么还要谈建什么厂呢？因为这是个重大问题。要建一个革命化的厂，培养一支革命化的队伍。大家本身要革命化，厂周围的农民也要更加革命化。

第一汽车厂是不是革命的呢？如按照过去，便不是革命化的，现在改变了作风，便是。革命化首先要总结过去的经验，打破洋框框。什么叫洋框框？例如过去的工厂是别人设计的，现在要自己设计，设备要自己制造。也有少数设备为了引进技术，要进口。过去建，这有甲、乙、丙、丁方，扯起皮来乱七八糟，这是按人家方法干的；今后，要按自己的建设方法。过去，承担建设任务的是两个单位，扯皮；现在二合一。德阳重机厂便改变了，用此方法。长春一汽建设时，开始不懂，设建厂委员会，饶斌是主任。以后来了苏联总专家希格乔夫，他说不对，应当有甲乙方，甲方建筑施工，乙方工厂筹建，才开始用甲乙方办法，那时大家热情高，问题不大。此后用了十三年，

毛病很大。后来取消此办法，取消甲乙方。你们越野车车间，建设多慢。现在建厂房只要八九十天。

出车也不同了。一汽只能出一种车，说解放牌母亲不好，不能生儿子，如要出新车要重新来一套。建设宿舍标准太高。延安住窑洞，大庆干打垒，而长春不行。希望北京的文化生活，长春的标准宿舍，有热水和煤气。这个办法浪费，洋宿舍每平方米造价 120 元，而低标准宿舍只需 40 元。全世界都看我们革命旗帜，我们拿钱是办革命还是办高级宿舍？厂房还作装饰，并无必要。法国贝利埃公司老板说，建厂房不能如此。我们再建工厂不能如此，厂房要求坚固耐用，适合国情，宿舍则因陋就简。出车应搞专业化协作的总装厂，而长春汽车厂是一个大院式综合性工厂，这些方面都不同。

走大庆道路并不简单，也不是太困难。有一条要思想革命化，职工革命化，家属革命化，打破洋框框。管理也要革命化。总之，建厂要走出一条新的建设道路。

最近西南建设有一套。中央定出一系列革命化办法。人的思想要革命化，避免出修正主义。生产力要革命化。西南产生了很多好方法，如建宿舍、盖工厂，比在长春、在华北建厂大大发展了，可能走出自己的道路，例如厂社结合。旧社会工农对立，新社会解决了这个问题，但建厂占了农民很多地，农民不满意。西南不是这办法，是厂社结合，农民帮建宿舍，修道路，工资比工人来建要低。工人建要 10 万元，农民 5 万元就够了。工厂则帮农民修水利、送电、看电影、办学校。西南搞水利很容易，用水泵送水上山，几十里外的农民都来看，这便改变了工农对立，农民要求到他们的地方去建厂。占地也不愁了，认为水上了山，更为有利。

这里工厂建大院，现在不要，工农亲如一家。粪便作为肥料，供给农民。子弟小学与农民一起。也没有家属就业问题，都可下地。现在有一些工厂，职工家属原是农民，到工厂就没有活干了。将来工业越来越发展，家属越来越多，对国家很不利。西南的办法就好了，子弟小学与农民在一起，看电影与农民一起。

盖了工厂后，粮食多打了，文化带上了，亦工亦农，半工半读，干部参加劳动，四清，这都是避免走向修正主义的良好措施。半工半读毕业后，并不一定比十年寒窗的差，还会好一些，成为一个具有高度社会主义觉悟、有文化的劳动者。中央开会，认为全日制办不起，负担大，不能普及。生个小孩，两夫妇都等于降了一级。一汽拟实行彻底的半工半读，给生活费，4 小时劳动，4 小时读书，家中不要负担了，一直到大学毕业。工人上夜大，毕业生与清华毕业的本领哪个好，难说。如清华毕业的思想改造好了，也好。越野车车间副主任就是夜大毕业的。工序工可以由农民来当，3 年一轮换。农民轮流当工人对国家也有好处，也没有职业病了，农民还增加收入。

生产管理上也变了，一汽的扯皮，我常批评。要去服务，设计部门下去搞小分队。你们二汽好办，而一汽还要改。二汽一搞便是新型的、革命化的。物质刺激那套会取消。

管理革命化、与农民的关系、出什么车，都是革命化的。走多快好省的道路。这样的工厂必然是生龙活虎般活泼的，又是现代化的。你们后搞也有好处，一汽便要小整风。

讲得容易，做起来也不容易。首先我们每人自己要革命化，要吃苦耐劳，像我们当年去抗战差不多。你别听唱歌“我们在太行山上”很好，但那是要吃苦的！“哪怕它山高水又深”，那是要跑的，住标准宿舍哪行？设计，要三结合设计，不能坐研究所4年不出一辆车。现在三结合，一年出了4辆车。总之，为何过去几年出不了车，现在一年出几辆车，这是由于思想解放、革命化的原因。三结合也不容易。出去试车后，设计师遇到了车子抛锚在山上的事，认识到要保证设计质量。也看到了驾驶员在脱棉袄垫背，驾驶员说：“驾驶室后侧冷，我一年360天都开车，背上不垫一点行吗？”大庆从中学办到大学，第一课就是盖房，建宿舍和教室。教员和学生打成一片，锻炼子弟革命化。

别只讲二汽的好处，二汽肯定要建得比一汽好，但起码生活条件不如一汽，但生产要满足要求。大家听了别凉了半截：“又叫我不用抽水马桶，又要与农民吃住在一起，但农民脏呀！”又要三结合，又要劳动、吃苦，但落了个革命化的工厂，这就比这里好。很多地方要吃苦，但对国家有利，对世界革命有利。请大家考虑哪一个好。我光讲苦的一面，没讲好的地方。搞一个革命化工厂，建革命化队伍，包括家属、儿童，家属要组织起来劳动。到一汽来的，有的是来革命的，有的是来享受标准宿舍的。我们应当先天下之忧而忧，后天下之乐而乐，将来把帝国主义打倒了，再建。你们去革命，与群众一块劳动，而不是去享乐。这是两条道路。你到农村去，不能与农民差得很远。老大哥住得好，钱多，农民会有意见的。干部参加劳动也不容易。我在此每周3个半天，干的是轻活，还感到累。周部长上了机床，三定一顶，两班参加劳动，也是苦，但习惯了也不苦。我们住休养所也苦，工人农民怕开会，要以什么观点立场看此问题。从资产阶级立场看很苦，而无产阶级则认为不苦。打仗不苦吗？越南不苦吗？但越南是在光荣岗位上，全世界看着。干打垒也比大庆好得多。大庆是上有青天一顶，下有草原一片。你到武当山下，气候好得多，要想通。厂建得好坏，关键在此，有无决心，在于革命化道路。同志们可能问题不大，也可能有很多问题。如再建一个一汽这样的厂子，后代就要骂我们，交代不了。一厂是无经验，二汽再这样建，后人会说，有钱不干别的，干了这个。一汽宿舍占投资20%，花一个亿，这又可建一个工厂。钱是一个方面，更主要的是培养出怎样一个班子和队伍。当然也不是说住这

样房子的人思想便坏，但很易变坏。为何有了北京的文化，长春的宿舍，很容易成两条道路、修正主义路线的发展。这是两条道路，不是一般的小问题，因此要采取新的办法。亦工亦农，半工半读，成为汽车大学。亦工亦农可能占到 20%，半工半读可能达到 50% ～ 60%。不是一面成工厂一面又是学校了吗？这样的工厂怎样领导好？要领导好生产和学习。技术人员一面搞生产，一面教书。这样的工业力量要大得多，所培养出来的人，有高度的文化及本领。清华大学的目标是培养红色工程师，这个口号是错误的，受到了批判。只有工程师不劳动，你是红色工程师，那人家培养黑色的工人吗？应当培养有高度文化的社会主义劳动者，也可以做工程师。有人说，我高中毕业了，是知识分子了。但是你不会种地，不会做工，是无知识分子。现在上山下乡，大不相同了。今后要办这样的工厂。家属组织起来，参加建厂工作和农业生产，不能让工人把家属都带入城市。总之，二汽什么都是新的，要建革命化工厂，培养革命化队伍，高度机械化，设备自制，设计自己干。厂房也要变，这里零下几十摄氏度，厂房要满足生产要求。也不能说这儿不革命，那里更革命。可以总结这儿的经验。他现在也懂了，才能半工半读，亦工亦农、革命化。要把全国的技术，特别是这里的革命化经验，以及世界的先进经验传进来，把厂搞起来成为革命化工厂，人也建好，成为革命化的队伍。这个大问题希望同志们思考。同志们回去要和爱人商量，我要去革命，你行不行？你也要革命，行不行？只要这问题解决，工厂便能建好。

## 二、二汽领导饶斌讲话

今天开二汽全体职工大会。汽车研究所有一部分工人同志，有一批干部，还有一批同学、即刚分配到二汽的学生，还有家属。

今天开一次全体职工会干什么？是什么会？段部长亲自来做了指示，一会儿一汽郭力厂长也会指示，都很重视。这次开大会，主要按段部长指示，考虑怎样革命。今天这会是革命的动员大会，也可以说是学大庆，赶大庆，移植别处好的东西，拿来赶超成果到二汽、立志赶超美国的动员大会。我们学赶大庆有这样的志气吗？是有无决心立无产阶级志气、赶超美帝国主义的动员大会。要把全国的最好经验、思想革命化和技术上的好办法、成果移植到二汽，立雄心壮志超过美帝。要建一个革命化的二汽，为二汽建设立功的动员大会。

首先确实要想一想，我们要建一个怎样的工厂。段部长指示极其亲切，怎样按毛主席思想走革命化道路建设汽车工业基地。段部长讲革命化，我们曾设想建一个怎样的工厂，想到了 4 个问题。

（1）我们要建设一个革命化的队伍，非常善于运用毛主席思想办企业，是大庆式

的、解放军式的、革命化的建设和生产队伍。这是我们的一个目标。

（2）第二个目标是建设一个生产力非常活跃的、不断发展、不断革命、不断创新、永远居于世界第一流的汽车工厂或汽车工业的专业厂群。这个工厂生命力很强，生产力非常活跃，是世界第一流，永远居于世界第一流，不断发展，不断创新，后来居上。要有此雄心壮志。

（3）生产出符合军用、民用、不断发展的新的要求，高标准的要求，生产出世界第一流的汽车产品。

（4）建设工农结合、厂社结合、劳武结合的社会主义新区，也可以说是社会主义新堡垒。

这是如段部长所说的，是防修反修的革命化措施。这样的区域，在西南已经出现。我们要按党中央这样的号召去干。

这便是二汽要干的革命事业的大体上的蓝图。

要出革命的人，第一流的工厂，第一流的产品，建设社会主义新的区域。总之，每一个人，整个队伍高度革命化，不断革命，不断更加革命，大庆式的、解放军式的队伍。

我们这一历史时期，接受这样革命任务，完成这一革命任务有时代性和时代精神，是总结了多少年来历史的经验教训。按主席思想，中央方针政策去担当这任务。今年一年我反复考虑，二汽建设任务是怎样的远景，大体上已比较明确，便是这任务。

首先介绍今年，即 1965 年做了些什么工作？

今年一年的工作还是做了思想革命化工作、思想准备工作。这一年，在各种实际活动中吃透领会中央的方针政策，学习主席的教导，按主席思想规划二汽建设各方面的工作。这工作还只是在开始阶段，还未展开，但还是较良好的开始。的确在各项活动中首先考虑了党的方针政策，建设怎样的二汽，要想尽一切方法来明确这个问题。用此方法来教育鼓舞我们自己。

工作量也不很大，也未全面展开，但在思想革命化上较有成就和收获。

我们设想的蓝图和目标，将来还可以再增加，但是一开头是并不太明确的。今年初接此任务时，开始的想法很简单：中国汽车工业要大发展，现在到时候了，需要建二汽，渴望很久，十几年前便筹划了。齐抗就是那时的二汽干部，现在回来了，到时候了，要大翻身奠基础了。汽车工业渴望很久了，是大发展的标志，改善汽车工业布局。

这当然也很鼓舞人心，但也只想到这些。工作了一段，感到很不够，现在又有新的认识。内地建设，要响应毛主席号召，要建设成一个打不烂的局面，立足于战争，建设一个打不烂拖不垮的汽车工业基地，这就又提高了一些，但还未想到根子上去。

在现时代，党中央对内地的新要求、更高的要求还说不太清楚，但陆续根据中央指示和全国经验的传播，大庆经验的传播、一汽工作的进展、全国的赶超形势，慢慢我们意识到是建设革命化队伍、革命化工厂、第一流产品和社会主义新区域这些问题，想到这些便更振奋人心了。一想到这些，在各方面工作上便有了一股新的劲头和力量。新的意义鼓舞了我们。今年一年的工作在这些方面是陆续体会到。段部长讲的便是此。若不是四清运动、全国学大庆运动、全国赶超热潮、一汽最近的进展、西南建设中的蓬勃创造，还不大会有这些内容。大家在四清中有所接触，会很容易接受的。这是今年工作的第一项。

今年工作的第二项，对中央重大的具体方针政策，我们进行了很好的学习，在实际工作中开始按照执行。现在只讲几点：

（1）选厂方针。今年一年一面做一面明确。一年很辛苦。今年选湖南、湖北、四川、贵州（陕西不算数）共 40 多个县，几百个点，写出了选厂报告许多材料。靠山、隐蔽、分散、进洞，这便是立足于战争。其贯彻执行也是在实践中逐步明确。如初去四川，认为是大后方，对靠山隐蔽放松了。在贯彻党的方针政策上，自觉不自觉地凭主观臆测，不能坚决执行。后来明确了，比较全面了，最近还要再去查一次，但也并非虚功，认识问题要在实践中才能提高。

建厂工作很主动，按中央意图跟随得很紧。铁路的方向，中央有何意图，我们马上行动，材料收集了，供中央领导选择。这工作做得很好。我们执行中央政策不能打折扣。

（2）专业化协作方针。这方面也作了些工作。对此方针的认识也是逐步明确，要接受历史教训，改变大而全、一汽的生产方式，要建立若干个专业厂。这是总结历史教训。大而全的厂，发展受许多限制，是托拉斯道路。二汽要认真贯彻新路子。怎样专业化，很复杂，也经过很多争论，做了许多调查，才逐步形成，按下列原则：

①以总成生产为单位来建立专业厂。

②工艺性专业厂。

大体上按需要，二汽设 23 个专业厂。大中小相结合，以中小为主。大厂中最大的厂 2000 人，三十几万平方米。中、小为主，七八百人，千人左右占多数。也曾经设想几百个专业厂，那是更小的厂。经反复比较而确定现方案。

专业厂内部构成采取了新的做法：以总成为单位，又小配套。它既是生产基地，是设计、试制、试验基地、又是培养人的基地。工厂又是大学、学校。与专业厂有关的工具、设备维修尽量靠近或在一起，是比较独立的专业厂，能够独立设计、生产、发展，能够影响整个汽车总布置和性能。专业厂之上公司有规划，但不影响专业厂适

当的独立性。这是组织机构上的大变革。这样的专业厂很优越，能够不断发展品种、技术，能直接对用户负责、直接对整车负责。这样的专业厂设想，这些问题的逐渐明确，对今后搞设计工作很重要。

（3）产品走系列化多品种道路，更是一个创新的道路，改变汽车工业从苏联学来的单一品种工厂的框框，是系列化的多品种生产。这个根本性的改变，在新基地条件极好，只要讨论透彻，便可不受约束或约束很少，走出新的道路。我们没有包袱。这个问题今年年初，研究所同志已与华东、上海按此方向工作，成绩很好。长期摸不清此中关系，大量生产与多品种矛盾如何处理大量生产很难多品种，品种多了又很难大量，长期为此苦恼。一汽与南汽均按苏联办法，互无关系。一汽 1978 年来很可怕，如不改革，会长期落后，很难翻身。苏联 Zuc 车型二三十年很难彻底改变，只能搞一点派生的变型，对国民经济造成很大浪费，你要不要？我便是这个车，天下第一，只有这车！ 3 吨车没有，5 吨车也只有这一样。我们不能如此，要走系列化道路，用少数总成，由不同等级的组成，可拼装国民经济所需的多种汽车。少数总成能在工艺上走一条线或相近的，便于大量生产。1 ～ 10 吨各种车这条道路看来肯定是能解决多品种大量生产的矛盾的。走的结果怎样，看出了苗头，生产准备、建设和生产都很方便，3 ～ 4 个驾驶室全解决了。只要 3 个发动机，直列 6 缸，V 形 8 缸柴油机，所有车均可解决，按此方针来规划和建设。

（4）立足于战争，怎样贯彻执行？有几条措施，除了选厂方针以外，首先是生产军用车，满足军队需要，国防需要。军用车民用车都有需求时，先服从军用需要。其次尽早出车。一个个专业厂建设，打歼灭战。争取在投资有限和时间不充足的条件下，能早发挥投资效果，早出军用车。

再想与南京、上海、武汉与内地建设组织起来，联合起来，相互支援。平时他们支援建设，战时我们成为他们后方，可很快搬进来，服从战争需要。

这些原则的确定，对建设进度影响很大。想 1969 年出一批车，出几万辆车，尚未最后定数，正在摸。

还有劳武结合，一支建设大军又是一支民兵队伍。队伍带得动，拖不垮，在任何情况下坚持岗位，保卫自己，都有设想。

（5）勤俭办厂，勤俭建厂。段部长讲得很透彻，要我们吃大苦、耐大劳，精神有准备。这一条是革命精神的很具体表现。从我们地方转去，生活上有很大悬殊，很大的不习惯，很大困难。但是有一条，只要革命意志旺盛、革命意志坚强，这些不习惯，不在话下。看看大庆大寨的人，人家怎样创业，给后代留下什么精神财富，巩固革命

成果，为世界人民作贡献，便没有什么了。勤俭建厂办厂是非常优良的作风。

首先要勤俭，拿出更多人力物力财力，建设我们祖国，为世界人民贡献力量。

勤俭建厂办厂，一组织一开头便要贯彻。我们看一汽的场面，从革命利益、世界人民革命利益看，一看到便惭愧，这个包袱要背一辈子。我参加这工作，当时政治水平太低，影响进度，特别影响精神状态。不是在此条件不能革命，而是不太容易。自觉行，不自觉，则说明政治思想工作不够，确实艰苦奋斗的革命意志受影响。我们不能干此事了。我们一到大庆，便感到这里欠了一笔债，现在生活水平离全国人民生活水平距离太大，我们是共产主义目标消除差距，我们一开始便造成工农城乡这大差距，对人民什么影响？一定要以勤俭为荣，铺张感到说不过去。要这样的精神状态。大家没什么留恋的，要与广大人民一致。宿舍要合乎广大人民，不要再走一汽的路。

这些问题都在摸索，尚未行动。要很快去现场了，要有充分精神准备。

（6）根据技术革命要求，也做了许多工作，产品设计革命，有两条新的做法。一条是设计人员出院下楼，到专业厂三结合，与专业厂结合设计，很有成果。三吨半第一车型，五个月试出，便是执行了这一道路，参加设计者心情很舒畅，经验丰富。这一条是学习红旗、黄河经验。大跃进出现过的经验，再一次运用，果然有效。

再一条，新的道路试验方法，有创新，既科学又加速，有总结，可以好好看一看。

下面说说今年工作的第三项：摸索到一些建设道路、方法。但建厂新道路新方法也是刚开始。

（1）今年一年明确了建设工作一定是抓革命促建设。主要是思想革命、队伍革命。一定以主席思想指导我们的工作。以毛主席思想为最高指示，坚持贯彻党中央方针政策，今后必须这样做。我们以很大部分精力和时间武装自己，提高认识，作为动力，今后也如此做，越遇到困难越要如此做；矛盾越多，困难越多，越要如此做。

（2）各项工作都要有革命化的开端，都要抓样板，创典型，亲自动手，总结经验，提高觉悟。每项工作都要开头，集中力量，总结经验，开头便先搞样板，提高觉悟，武装自己，精神变物质。

包建工作：今年也仅仅是开始。一开始便抓上海南汇厂包建二汽传动轴项目。二汽集中产品设计、工厂设计、工艺设计和设备设计人员去南汇摸包建经验。这工作进展也很好。上海南汇有二三百人，它的二三百台机器中只有五六台是外来的。它生产多品种的传动轴，群众的赶超精神旺盛。我们与他们一起搞了传动轴系列产品，创建了简易高效专用设备。现在工厂设计已开始，还在设计加工自动线，还能实现多品种生产。与大连机床厂的义子自动线作比较，他吸取大连经验，是好苗头。大连机床厂

开发生产线，需要设计一年、制造一年、调整一年，而南汇他们用不了这么长久，连设计制造调整，只要一年至一年半就可以出来，义子自动线四五月份就可以出来。这样的典型经验要移植到我厂来，创经验搞样板。

工艺试验也如此，抓了球墨铸铁曲轴，加入稀土，代替锻钢曲轴，已经试验成功，但还要试验大量生产。

要采用全国聚宝方针，要与各地的创造相结合，要成功试验并移植。先进行试点，看来这做法很有效，人家也支持。我们得此支援，很有利。

设备，一机部组织了设备战役，郭部长挂帅，全国来干。我们自己也搞一点简易高效组合机，即“四八设备”，也是在开始摸点。

今后我们任何工作，开始便要抓典型，提高觉悟，然后铺开干，工作才比较扎实。

（3）调动全行业积极性，走大规模群众运动道路。不动员全行业力量，很难设想。这次自己搞设备……所有这一切，都要在老基地发动起来，搞大规模、全行业群众运动。二汽的人都要善于依靠全行业、走大规模群众运动道路，要依靠全行业的积极性。仍要政治思想工作领先，善于三结合，亲自深入，以身作则，与有关单位配合好，谦虚谨慎。个人有缺点的，都要受此考验。在南汇做得很好。研究所有同志在上海货车厂工作，三结合得非常好，配合得好，作风有很大改变。但有些同志经受不了考验，与人闹独立性，闹“谁说了算”，不虚心，团结不在一起，依靠不上。今后还要注意，这是我们建设的一条新路子。

（4）集中力量打歼灭战，包建工厂设计、工艺试验要分步骤、有重点。今后的建设，也是集中力量打歼灭战，变短线为长线，便可创局面，内外结合出车，发挥投资作用，一个个专业厂打歼灭战。

今年有这些结果，明确这些方针，思想有这些认识。

今后的工作该如何开展呢？

明年就要开始第三个五年计划。1966 年的建厂准备工作，一年不能做完，先打一个歼灭战，是大搞设计的一年。产品、工厂设计，工艺试验，工艺设计，人员准备，基建准备，施工准备。各项准备工作，明年将打歼灭战，打开局面。生产 2 吨越野车。以下几个产品设计、试制试验，2 吨越野车要定型、投产、做生产准备。

3 吨半民用车要定型，以下的系列产品的设计、试制、试验要尽快做了。

明年已安排了 7 个品种 30 多辆车要试制，工作量很大。

工厂设计要做到南汇经验样板总结出来。长春发动机总结出来，抓个典型。明年工厂设计分几批铺开，后年建厂的要满足基建设计的需要。更后的厂的工作要铺开。

工艺试验，全国好的点子、好的经验都挂上钩。

基建，明年进入阵地，做施工准备工作。明年把以上工作做好，便能大体肯定建厂进度了。

1967 年大上基建，已是开始中间生产的一年。可能有 8000 万元投资。老基地开始组织中间生产。工艺也受考验，设备也试验。

1968 年基建高峰，内外基地产品系列化形成。

1969 年基建、安装、调整、中间生产仍在干。特别内外结合要出些车。1970 年要达到 5 万辆配套能力。1972 年建成 10 万辆水平。

明年大搞设计也是大搞思想革命化、队伍革命化。总之，明年是很关键的一年，还有很多力量要集结，施工力量要来，大学中技生要来，要招工人。明年最重要一条，要明确革命任务。每个来的人都要大讲革命任务。要求所有入伍参军的及各方面同志，有共同的革命目标，靠现在的革命同志走前一步，有所理解。我们自己思想上有所变化，行动先走一段，每个同志都有责任，大讲革命、大讲革命任务。要求每个来参加者有共同任务、思想革命化。每个同志要明确以毛泽东思想为最高指示。党的方针政策，处处事事为革命，有不怕一切困难克服一切困难的革命意志，胜不骄，败不馁，有坚强的革命意志，有赶超世界先进水平的雄心壮志。领导干部更需要以身作则，起模范带头作用。一开始就创造一个良好的革命作风，一心为革命、一切为革命，做思想红、本领硬、作风好的汽车工人。革命的家属，我们的子弟都能上半工半读的小学、中学、大学，培养革命接班人。家属都能参加劳动，家务弄好，教育好子女，参加生产，亦工亦农，都能成为公社成员。整个工厂革命化，打破洋框框，家属不要男拐杖，独立、真正解放，用这样一种革命意志、精神来武装自己，准备到任何艰苦的工作岗位，担当任何艰巨任务，按段部长的指示去做，就是一条要走革命化道路，有革命化队伍；建造革命化工厂，很有生命力的世界第一流工厂；产品不断发明，不会停滞，满足用户需要的第一流产品；和社会主义新区、工农结合，劳武结合，三五年创造这样局面。在此事业中，希望所有同志为此事业而立功。为革命化队伍、革命化工厂而立功。

## 三、一机部郭力副部长讲话

刚才段部长作了指示，饶斌同志作了报告，对二汽应本着什么精神来建设，提出了要求。我想二汽是第一次开这样的大会，这使我想起过去 1945 年、1949 年和 1951 年经过的历史。1945 年我军誓师北上，进入东北，我所在地区便开大会，组织队伍北上。1949 年是组织队伍南下，干部南下解放全中国。1951 年我到了长春，在小白楼的院里开大会，那时没有这次大会人多，开会要建一汽。今天同样开大会，要建二汽。

我想，几次誓师大会，都是要发动一次新的战斗。在座的都是建二汽新战斗的先锋队，为了要建成二汽，打个大仗。

1945 年是想打解放东北的大仗，1949 年是解放全国的大仗，1951/1952 年是建一汽的大仗。当然建一个工厂不能与解放战争相比，但也是动员一支队伍。我们这个队伍要打一个工业建设的革命大仗。段部长指示，我国建设已 16 年了，工厂建设究竟是走什么道路的问题。是按毛主席建设社会主义的革命理论来建工厂呢？还是按洋框框来建工厂？是走大庆的道路呢？还是走过去的老道？这是一场革命的仗，因为要按毛主席思想革命化道路的仗，要解决思想革命。

过去我们不懂怎样建工业，所以只能强调学苏联，按苏联专家建议来办。也不能说那时不对，但也有过火之处，例如苏联专家说，吐痰吐在痰桶内，居然也写了一条专家建议。按主席的思想，应当与自己的情况相结合，这便要学习。建一汽我们吃过亏，现在要革命。二汽要按主席思想，走大庆道路，因此这是走革命道路，打革命的仗。

再有，工业建设正处在新的历史时期，即工农结合、厂社结合，西南已走出这条道路。过去在大城市，工农差别越来越大，如何来消灭三大差别呢？以苏联为鉴，中央确定了这方针。过去为何工厂要有院墙有堡垒，像地主堡垒，地主便怕农民偷和别人来抢。资本家也怕偷怕砸。现在西南不搞院墙了，周围工农都是你的人了。工农结合、厂社结合，这对建设共产主义都有深远影响。

革命大仗不能按苏联百科全书第 15 卷建厂办法。要革命、要走出自己的路来。工厂怎样建？怎样生产？要大搞革命。经此革命大仗，要走出自己的道路，打出今后发展汽车工业的基础来。这是革命大仗。

再有，这也是一个翻身大仗，和 1945 年 1949 年中国人民翻身一样，这是汽车工业翻身大仗，之所以作为翻身大仗，是由于：

（1）中国汽车工业现在处于世界第 25 位，要翻此身。我国汽车工业不如印度、古巴或比利时。产量不如比利时，技术不如印度。要通过二汽翻过来。二汽第一期纲领年产 10 万，以后为 20 万。这仗打下来便可翻汽车工业之身。

（2）翻自力更生之身。这次完全自己搞设计和建设，自己武装自己。将得到结论：中国可以独立发展汽车工业了。

（3）翻技术打出水平来，翻技术落后之身。要集中国内外的先进经验，用于我基地。要打出这水平来。我们技术落后。一汽是单一品种，要翻此身。二汽是多品种大量生产的。怎样解决呢？走产品系列化道路，来翻多品种大量生产之身。长春汽车厂便很困难。我们也会遇到很多困难。我国汽车工业还没有一个工厂能做到这一点。这

次建二汽一定要翻此身，打出水平。

（4）翻汽车工业布局之身。从备战考虑，目前汽车工业都处在沿海一二线，大后方没有出汽车的，如包括备件，在后方的也少于15%，大部分也在沿海，如打仗如何得了，那就难出车了，连维持现有车辆也做不到。因此要建二汽，翻汽车工业布局不合理之身，为祖国汽车工业长足发展打下基础。

因此这是革命仗，翻身仗。先锋队的任务光荣艰巨。要按段部长指示精神，吃苦耐劳，打个漂亮的歼灭战。誓师先头部队工作很多，明年任务很重，首先要把队伍组织好。这工作非常重要。中央说准备了3年，建设一年；准备1年则建设3年。明年是准备做设计筹建之年，是开始建设的前哨战的一年。今天开动员大会，誓师，把准备仗打好，以便迎接大战。要鼓起勇气，厉兵秣马，准备开赴前线。

1965年12月29日在长春一汽举行

# 二汽筹建思路基本上形成于 1965 年

## 一、前言

二汽 1969 年正式开工，今年是 40 周年大庆，但二汽开始筹建还要提前。陈祖涛在 1965 年 12 月 20 日说，“饶斌、齐抗在 1964 年 10 月领导工作组开始选厂址，1965 年 5 月饶提出筹建二汽要逐步形成 5 条战线，即有 5 个基本环节：产品环节；四新三化；设备；选厂址和基建；中间生产。到 1965 年底，5 条战线基本形成。

我原任一汽工艺处副处长，1965 年 10 月调入二汽，属二汽指名从一汽调 100 名干部中的一人。饶斌同志电话通知我去二汽所属长春汽车研究所报到，任副所长。饶分配我的工作是为汽车产品开发结构用材并开辟投产后材料货源。

此时，汽研所及长春汽车工厂设计处两单位已奉一机部命令、整建制划转二汽。

汽研所已有 15 年历史，主要领导人为党委书记兼副所长张庆梓、按他指定我承担的所内工作外，要重点领导第三研究室，即材料室业务，要按饶的安排立即赴南京，参加产品材料开发工作，并迎接冶金工业部 11 月 2 日抵宁工作组，共商二汽用料方针。事后同赴上海参加冶金部新材料试制会，为二汽筹取新材料。

在宁沪调研和工作约一个多月，被通知到长春，参加饶斌主持的二汽筹建骨干会。有内定的二汽 5 位领导人——饶斌、齐抗、李子政、张庆梓、陈祖涛和先后调入的处级干部共 20 多人，共商二汽大政。这时一机部段君毅部长正率党组全员在一汽四清运动后期蹲点，二汽向上汇报和得到指示和支持正是最好时机。骨干会在 12 月 5 日～25 日断续开了 7 次。12 月 29 日二汽筹备处就在长春召开第一次全体职工誓师大会，段部长、郭力副部长和饶斌都作了关于二汽建设的极重要讲话，并正式宣布了二汽筹备 5 人小组名单及由饶、齐负责。关于这次大会，我在 2004 年纪念东风汽车公司建设 35 周年，刊出《激情岁月》一书中，作了《为理想而奋斗》一文，有详细报道。现在再凭记忆及不完整的个人笔记，整理出本文，报道在二汽历史中有重要意义的“二汽筹建骨干会”的一些情况，供东风公司同志们参考。

## 二、二汽兴建背景

建设二汽是适应时代要求。

1964/1965 年国际形势严峻。新中国成立，美国即视我为敌国。朝鲜战争后，美国第 7 舰队更一直在我国海岸 7 海里外游弋。当法国侵犯越南失败撤军后，美国竟无端

出兵侵占越南，从南方进一步扩大对华包围圈。此时前苏联与我国因政治分歧，国家关系全面恶化，1960 - 1964 年甚至出现多次边境冲突。

党中央迫于形势，决定备战。设想抗日战争时，中国半壁江山沦陷，为应付最坏局面，须进行大小三线建设。为此，东北和沿海大厂都参与西部大三线建设。

当时我国有实力的汽车工厂只有 5 个：长春汽车厂，1964 年初次超设计能力产出解放牌 4 吨卡车 4 万辆；第二大厂是自力更生建成的南京汽车厂，1963 年具有年产跃进牌 2.5 吨卡车能力 1000 辆，预期 1966 年可扩建达 5000 辆能力；北京汽车厂，批量生产吉普车和 130 型轻型货车；上海汽车厂，曾主产三轮汽车，现正转产上海牌轿车，年产几百辆；还有全国唯一的重型车厂——济南汽车厂，年产黄河牌 8 吨载货车几百辆。

以上 5 厂全部在沿边沿海地区。

一机部因此打报告，在三线先建年产重型军车 1050 辆的大足汽车厂；再在第三个五年计划期建设能产 1 ～ 8 吨各种载重车的中型汽车生产基地，即二汽，其设计规模为年产 10 万辆，约为一汽初建能力的 3 倍，得到批准。

二汽筹建重任落到了汽车界最孚众望的原一汽厂长饶斌肩上。1964 年末 1965 年初，饶斌和原南汽厂长齐抗及日占东北期中共地下党员、原一汽铸造厂主要领导李子政最先到位，并吸收原一汽 3 名技术干部谢渊、王敬仪和毛志强为工作人员，组成了几乎一无所有、被戏称为“皮包公司”的二汽筹备处雏形。毛志强回忆，饶斌常在北京汽车局找局总工程师孟少农探讨筹建问题。

饶斌等人奉命凭空筹建这样一个大厂，任务真是无比艰巨。当时汽车行业并无新产品技术储备，又不甘心照抄苏联设计的一汽解放牌——事实上曾任一汽领导多年的饶斌与孟少农都深不满意苏联汽车工业每个汽车厂分工生产一个吨级汽车的格局，而期望一个厂能生产由小到大的多品种系列汽车。二汽除了产品毫无着落外，还要去三线基础设施空缺的贫困大山区落地生根，那里根本不存在一个稍有物质雏形可以利用作为二汽萌芽的落脚点。

何况当时新中国尚处在国际封锁之下，已不可能再像第一个五年计划期那样，得到前苏联外援（当然，当时也是有偿的，所有进口硬件实物和软件如图纸、技术文件、专家来华和中方职工培训费用都要记账并以农、副、矿产品出口来支付）。所以二汽建厂要比一汽更困难。二汽要像变戏法，从“无”生出“有”，要变出领导们所设想的那样一个尽可能先进的工厂，能产出世界一流的系列化汽车产品，谈何容易！

可是中国哲学历来有辩证核心，认为的确存在由“无”变“有”大道。君不见，在一定形势下，中国共产党就是由“无”变“有”，从极少数马克思主义信仰者建党到

今天成长为拥有几千万党员，领导中国革命和建设的大党。我们所依靠的就是正确的指导思想和人民群众的拥护。党员所拥有的就是理想和革命实践的勇气，在党的领导下，百折不挠努力奋斗。二汽的实践也证明了它成功地从“无”到“有”，现已成长为生产着全系列商用车、乘用车和其他产品的先进大厂了。

## 三、人，实在是世界上最宝贵的资源

1965 年的中国汽车工业虽然力量尚微弱，但已经有了一定的建设和生产的实践经验，并孕育出了自己的队伍和领导人。他们能够总结经验教训，有日趋成熟的想法，并得到中央领导和一机部的支持。他们有理想、有勇气去实践建设憧憬中的中国二汽。

1965 年，二汽筹建组饶斌等领导人开始集聚人才，讲究思想政治工作，引领队伍共同开始探索建设二汽的具体思路和实践。到 12 月召开筹建骨干会时，二汽不但已有集体领导核心——5 人小组，并且已有一定队伍，包括成建制接收了汽研和工厂设计处两个大单位。人事部门负责人俞积芳处长在 12 月 15 日骨干会上说，一机部按二汽所提的 100 人名单，自一汽调人已大部分报到。二汽已有干部 84 人，其中处级 12 人，科级 16 人，技术和财会干部 35 人，含工程师 17 人。

饶斌最擅长结合业务做群众政治思想工作。在 1965 年 12 月 5 日首次骨干会上他宣布每周开半日会两次，“首要工作是思想工作”。他说“如不彻底解决活思想问题，二汽筹建便会遇到很大困难；如解决了，则任何困难都能克服。我们仍是政治领先，要好好讨论一下。当然思想问题不是一两次会就能解决的，要在实际行动中抓紧和提高，怎样树立坚强的革命思想，打退一切不良思想。”

“二汽厂址一定，便要把人马带上阵，这便好了。在高楼大厦温室中是很难体会光荣、荣誉等，还是会‘怕’字占先。只有到了三线厂址，过集体生活讲，阶级友爱，在工作中，新的作风便会替代老思想，很多看法会发生变化。”

“我们这些同志，受党的教育、锻炼了多少年，到了厂址便是不穿军装的工作队。我们一去便扎下了根，为建设社会主义国家的生活和家庭生活、为建设共产主义，都要讲清楚。这是很美妙的，苦中会出甜。这种美妙也不是资本主义的美妙，而是工农结合、缩小工农差距。许多人会对孩子的教育而忧虑，但党的教育是培养亦工亦农、会生产的劳动人民，消除脑力劳动和体力劳动差别，我们一开头就这样做。我们一方面讲苦，有精神准备，另一方面要讲，苦也没有什么，比起大庆、比起抗日战争、比起红军过雪山草地要好多少倍了。所谓苦是比较现在而言，但比起大庆建设当年，今天也不见得比他苦。光讲苦也不行，还要讲美好远景：自己亲手建设的工农关系和教育新制度，还要创造生产跃进大发展的办法，想去干一番事业，为汽车工业多做贡献，

那里另有天地，有很好条件可发挥我们天才和创造性。要如何激动他的革命事业心，在整个汽车行业起个发展的转折点。我们已渴望 10 年了，例如汽车局的姜季炎为新汽车厂找厂址已 10 年了！搞汽车产品的想法又是多么鼓舞人心呀，过去是单品种，现在建设系列化汽车，如无二汽就没有这机会！我们要集中全国的先进工艺到这里来，这心情是多么舒畅呀！要向此努力，只要看到全国最好的，便要去挂钩，要在这些厂做试验，与他们商量去引进。为此，不下 5 年、7 年、10 年苦功夫不行。所以我们的苦还不在生活上，而是工作很艰巨。科学工作就是要艰苦不移地干，才能得成效。建设二汽是个很好机会，要讲这个。”

他接着又议论二汽的设备、材料、工具、中间生产的前景等，并说“这些事情实在兴奋人心，要使人高兴得睡不着觉。所有这些问题和思想状况，我们政治工作人员要针对性地做工作，要改变面貌，多想这些鼓舞起人们，以这些思想来克服任何困难。政治思想工作也不单纯是政治部门的事，搞业务的人也要做，才能说得具体。要意气风发，我们这里也要出大庆式企业，大庆首先就是革命精神问题，只有坚强的、旺盛的革命精神才能创出奇迹……大家以后要多谈谈理想、在新事业中有何理想？我们还有点时间可以干一下。张庆梓和我都是 52 岁，老死前还可以干出点事业来。就得这样，生活才有味道，总得有点理想去怎样干，不能老等人家指点，你自己怎么想？”

饶斌召开骨干会这个开场白，对大家有很大启发作用。我也认识去二汽应当创造性地投入革命工作。二汽建厂去艰苦地区创业，不仅是建设一个工厂，也具有共产主义理想即消灭三大差别的共产主义因素，是我们人生的追求。

二汽筹建在聚集人员和开展思想政治工作上是卓有成效的，到 1965 年底，已聚集上千人队伍。

笔者附记：1966 年一机部段部长又向一汽党委下达指示：全厂三级以上工人和管理干部、技术干部均分成三份，由二汽来挑选其中一份。陈祖涛在《我的汽车生涯》一书中提到，二汽五人小组派他去挑了 2000 多人。

在外部环境冲击下，许多事情都乱了套。原已归属二汽的长春汽车研究所和长春工厂设计处都有了变故。1967 年，两单位先后宣布脱离二汽，但仍有少数同志坚持到二汽工作，他们后来都成为二汽工作骨干，如二汽产品处有几十人来自汽研所，但汽研所三室当时只有樊惠卿和刘运长二人留下，他们在二汽都作出了重大业务贡献。

一汽厂长也靠边站了，一汽来二汽人员比较多，有些人自愿来二汽报到。此外，一机部、一重、二重都有人来二汽，加上湖北省人员和新毕业学生，二汽就有了一支坚强的队伍。

## 四、1965 年时的二汽筹建五条战线

陈祖涛在第 3 次骨干会上谈 5 条战线：

1. 产品

依靠全行业，以华东地区为主，其他厂包括一汽也参与。以长春汽车研究所产品设计为核心，大搞设计试制试验，形成系列化产品设计试制网，今年 4 月开始，成绩突出，任务基本完成。

2. 四新三化

四新指新工艺、新装备、新材料、新结构，三化指系列化、通用化、标准化。以长春一汽为主，吸收其他兄弟厂参加，以长春工厂设计处为核心，出院下楼，到群众中去三结合搞四新包建工作，硬骨头任务在一汽，也吸收兄弟厂如北齿、上汽、南汽等。专业队伍与群众路线三结合，依靠全行业搞四新和工厂设计，最后体现为二汽的工厂设计。

3. 设备

就建厂速度和水平而言，设备将是突出矛盾，要靠全行业，还要超出汽车行业，要靠一机部今年 9 月末组织全国机床行业，定一套办法，为二汽打设备战役，现各方面正在进行中。

4. 选厂址和基建

去年 10 月起饶斌领导选厂址，今年由齐抗领导，已做了不少工作。

5. 中间生产

逐步组织形成中间生产网，以进一步考验我们的产品和工艺并落实“四八设备”。使我们边建专业厂、边投产，出一批车，尤其国防急需的 2 吨越野车。还要考虑附配件在二三线配套问题。

陈祖涛说，今年依靠全行业，长时期逐步形成五方面工作，目前有些方面进展较突出如产品，也有进展不落实如包建，设备则问题很多，厂址尚未定，中间生产问题很多，矛盾很多。但 5 条战线已基本形成。

## 五、二汽产品的开发

二汽筹建组首先抓产品的开发，因为产品和生产纲领是建厂依据——必须具备汽车每个零件的设计图及其年产量才能确定生产工艺选择制造设备和工艺装备，再据以规划厂房、人员配备、动力、物流和生活设施以及工厂生产和生活区的平面布置等工厂设计细节，然后才能按工厂设计建厂。

筹备组另一大事是选择厂址，要符合中央备战要求和满足上述工厂设计，力求技

术上可行，经济上合理。

备战意图就规定了二汽以生产军车为主，但也要兼顾民用，叫做“军民结合，以军为主”。到 20 世纪 70 年代才改为“军民结合，以民为主”。

军车品种取决于部队的需求。主要用途是替代骡马，拖挽火炮、包括防空高射炮。双方确认二汽应主产 2 吨越野车，用其总成可以开发 3 吨半民用载货汽车。后者可适用于当时我国狭窄的支线公路，其桥梁的承载能力较低。3 吨半载货汽车也受部队欢迎，可供运载步炮兵和弹药等各种物资。

二汽筹建组虽已通过外贸渠道新购入国外 2 家名厂 16 辆不同吨位级的系列化设计载货汽车，但并无 2 吨级越野军车可资参考，只能自主开发。

产品开发重任落在长春汽车研究所主要领导人张庆梓肩头。他原是华东解放军“一担子工厂”厂长、承担汽车修理任务。南京解放后，该厂落地生根不再随军漂泊而发展成南京汽车制造厂，张庆梓后调到长春汽研所。二汽筹建领导人中，不仅齐抗和张庆梓曾任南汽领导，饶斌也曾在南汽蹲点，二汽便商妥依托南汽，共同成立“中型载重汽车基地建设委员会”（也简称 3 吨半汽车试制办公室），以南京为主，也到上海、武汉、长春汽研多地试制新汽车总成，在南京组装汽车并试车。

实际上二汽产品开发的负责人是张庆梓，南汽配合由其总工程师赵江负责，赵动员南汽的力量，做了不小贡献。

汽车设计的技术领导人是王汝湜，他本是一汽产品处底盘设计科长，技术精湛，被饶斌指名调到二汽，任长春汽研所副总工程师。张庆梓派他常驻南京具体领导设计试制试验，以南汽产品工程师周绳德为副。（笔者附注：王汝湜后任二汽产品处处长，提任二汽技术副厂长，调任中汽重型汽车厂副厂长、总工程师，退休后回东风公司任咨询委员会委员）。

张庆梓在 1965 年 12 月 20 日的骨干会上，讲了二汽产品开发进程：

“今年春天长春会议提出二汽产品设计交长春汽研所承担，5 月 23 日、6 月 5 日、7 月 13 日共派出 111 人赴南京和上海几个承担二汽汽车或总成工作的工厂，会同南汽派出 10 人，其他两个单位 12 人，共已有 130 多人队伍，分 15 个组（有总布置、发动机、车身、传动系及材料工艺组等）南方发动机设计组设计直立 6 缸机，长春汽研所还另设计 V 型 8 缸机。

（1）配合南汽和上海各厂经 5 个月，已试制出 3 台 3 吨半载货汽车和 6 缸 94mm 缸径汽油机。

（2）派出 30 多人设计队伍，到部队 82 天，基本完成 2 吨越野车设计，再下各零

部件厂，约明年 1 月中可完成零部件设计。

（3）对发动机进行快速试验，针对个别零件失效的情况作了改进。

（4）在南京郊区汤山，勘得一条 13 公里长的环形卵石路，供新车道路试验用，超载至 4 吨，已累计行车 10400 公里，发现悬架弹簧断裂，需加强。其他有转向节臂断，需改进热处理，及两种零件松动，一种开裂及制动力不足等问题。总的来说，再经一轮修改设计，应可基本消除缺点。

（5）开展多种部件台架试验。

（6）开始进行传动轴、转向机、离合器的系列化方案设计。

（7）工艺材料工作。

（8）在长春组织力量，开展 V 型 8 缸发动机设计。

杭州发动机厂开始按照汽研的 6 缸 120mm 缸径柴油机设计，进入小批量生产。

张庆梓还谈了 1966 年开发规划及按内定的长江汽车托拉斯方案整合本地区各厂力量进行设计、试验试制。

会上对产品专题讨论极为踊跃。（笔者附注：成立托拉斯，整合机械工业力量，原是上层领导的方针，后因外部大环境的变化而不再提起。）饶斌发言曾提到二汽建厂四大问题，即产品系列化、分厂专业化、建厂采用聚宝和包建方针，以及解决长江公司托拉斯方案。

（笔者附注 1：会后二汽筹建组开发的 2 吨越野车（简称 20y）和平头、长头两种驾驶室的 3.5 吨载重车都完成试制、试验和定型，提供了图纸。二汽筹备组迅速组织制造工艺设计，提出了大量多种新设备，包括许多自动生产线的设计任务书。一机部据此组织了全国机床装备行业，接受新设备开发任务。

后因世界局部战争的实践，飞机已越飞越高，军方认为我高射炮必须加大，才能有效防空。原 20y 越野车拉不动新炮，要求二汽改产 2 吨半越野车（25y）。相应的民用载重车改为 5 吨车。二汽筹备组只得更改主要车型全部设计。原 694 发动机功率也不够了，时间紧迫，只得接受一汽已基本完成的 6 缸 100mm 缸径的发动机设计，再作改进。

笔者附注 2：原设计的 3.5 吨民用车和 694 发动机设计，后被广东省采用，组织生产了不少汽车）。

## 六、汽车材料的开发

饶斌十分重视汽车新材料的开发应用，这与他任职一汽厂长、再任汽车局局长的经历有关。他深刻认识到，如果没有汽车材料的国产化，就不可能大量产出汽车。一汽建厂只花 3 年，1956 年便产出了优质解放牌载货车，但此后多年徘徊，远达不到设

计能力年产 3 万辆，直到 1964 年才实现产能。我曾听他提起国家计划委员会主任李富春的话，一汽要增产，必须大量进口钢材，就要多出口猪肉创汇，将影响人民生活，因此还不能满负荷多产汽车。

那时冶金工业不能满足汽车用材较高的技术要求。合金钢厂没有大轧机，不能生产大径棒材，更没有一家钢厂，包括鞍钢，能生产汽车薄板。为此，饶斌亲自筹划向原联邦德国采购一批冷轧深冲薄钢板，一汽靠此宝贝库存、维持驾驶室生产多年，直到鞍钢冷轧钢板厂投产。但用其初期产品深冲汽车件，废品率很高，并且还产不出特宽板，到 20 世纪末期，宝钢投产才解决困境，但初期供应量也少，国家仍得年年进口汽车板。

合金结构钢全世界都主用镍铬钢。但我国当时尚未找到镍和铬矿藏。新中国一成立，第二个月（注意，即远在抗美援朝之前）美国便纠集资本主义国家成立一个“巴黎统筹委员会”，对华禁运一切战略物资，镍铬首列禁运名单。我国工业都曾因缺镍而严重影响生产，一汽初投产便揭不开锅。国家发下红头文件号召全国节约镍。世界铬产地虽较多，但不久后国家又发红头文件要求节约铬。1957 年国家召开节约镍铬会议，国家技术委员会主任黄敬说，用料要立足国内，符合国家资源才能称先进。

一汽经多年努力，实现世界首创的“无镍汽车”，质量同等优良，并节约耗铬量一半。

饶斌有亲身体会，第二次骨干会便安排我汇报二汽用材的想法。

我从 1956 年起任一汽总冶金师，曾经组织冶金处及全厂开展镍铬代用工作，也曾为开辟稀缺汽车材料货源，走遍全国大小主要冶金厂家组织试制汽车材料，因此在 1965 年 10 月接受饶斌调令起，便对首长重视汽车材料的心情十分理解。现在除能引入一汽成果外，还在沪宁一个多月参加会谈、技术会议和与汽研三室一班人接触切磋，与冶金部小组会谈，讨论国家资源现状，并在上海提出 1966 年为二汽试制新材料品种，已有了初步想法，据此提出：

（1）必须最大程度地节约镍和铬。在合金钢中传承一汽经验，推广硼合金钢。调质硼钢便沿用一汽的 40 锰硼，但渗碳硼钢拟不用一汽的锰钛硼钢，长江流域的铁矿中有共生钒元素资源，故拟开发锰钒硼钢，预计可改善齿轮性能，汽研三室陈朝鸿也已做过一些试验研究。此外，还拟开发更多硼钢，如硅锰钒硼弹簧钢。这是二汽邀约大冶钢厂联合自主开发的新品种，我说了自己观点，一汽历来采用硅锰钢制造汽车板簧，过去总认为已符合国家资源，无需变动，现在认识到事物总是不断发展的，要推陈出新，因此已安排两种弹簧硼钢的试制，以供优选。饶斌同意并评论，这符合不断革命的思想。

合金铸铁中，一汽仍用一些铬以保证发动机气缸体的耐磨寿命，现在我们已了解

武钢的主要铁矿中含有微量铜元素，二汽可应用武钢的含铜商品生铁，在铸造车间自己再加入钒铁，就可用铜钒合金铸铁铸气缸体和气缸盖，其耐磨性应可相当于一汽的铬合金铸铁，但耐腐蚀性将更优，这就可使二汽用铬量比一汽又下降很多。

发动机进排气阀需耐高温，解放牌汽车用铬钼合金钢，现在冶金部钢铁研究院有新科研成果“铁铝锰气阀钢”，完全不耗镍铬，拟引进。（附注：二汽应用很久，终因寿命不够理想，在 20 世纪 70 年代因我国已开发金川大镍矿，为适应二汽发动机功率大，遂改用仅含镍 4% 的 21−4 碳钢，沿用至今。）

（2）最大程度地推广低合金高强度钢。我国当时钢材产量少，制约了社会主义建设速度，宜采用 16 锰等低合金高强度钢板代替碳钢，不但可使汽车车架和车厢构件减薄节材，有利汽车的轻量化，还能提高汽车强度，增加超载能力。

（3）采用稀土镁球墨铸铁。我国新发现包头钢铁厂的白云鄂博铁矿石富含伴生的稀土元素，最近提炼得稀土合金，若少量加入镁球墨铸铁，可大大改善产品和工艺性能。南京汽车厂因缺少大锻锤，不能锻造发动机曲轴，历来改用镁球墨铸铁做曲轴，但铸造废品率很高，毛志强建议二汽的曲轴可用稀土镁球墨铸铁制造，这个建议得到张庆梓的支持，并专派三室铸造工程师樊惠卿参与攻关。我在南京知道此事，也全力赞同，认为既可大量节约钢材，降低成本，其耐磨寿命又肯定大大高于钢制曲轴。同理，又与樊惠卿商量，要扩大这种珠光体型稀土镁球墨铸铁替代其他抗磨钢件，如发动机气阀摇臂和钢板弹簧总成中的摩擦件。

我又与樊商量，稀土镁球墨铸铁除上述珠光体型以外，还可做成铁素体型品种，其强度比美国和一汽大量采用的可锻铸铁要高 20%，用此种新型球墨铸铁代替可锻铸铁，可降零件重量或提高汽车超载能力，且可直接用生铁锭做原料，代替必须用我国当时特别短缺的废钢作为可锻铸铁炉料（一汽为收购废钢困难，很感头痛）。（注：此项改革成为二汽铸造二厂的基础，其生产规模和技术成为世界上较领先的实践）。载货车后桥壳宜用稀土镁球墨铸铁，不宜选择钢板冲压方案。车轮辐板耗用钢材多，宜开发球墨铸铁件代替。

（4）开发钢 - 木混合结构方案制造车厢，替代解放牌汽车的木制车厢。

我国林木不足，一汽采购车厢优质木料十分困难，二汽宜用混合结构，用钢材顶替木材，省下大部分木料。

（5）多用铝。铝密度小，可减轻汽车自重，宜扩大应用。二汽宜建较大的铝铸件基地。

（6）学洛阳拖拉机厂，建蜡模精密铸造车间，将小锻件改为铸钢件，利用汽车生

产废钢作原料，可省去向国家申请钢材。

（7）用铁粉末冶金含油轴套代替青铜衬套以节省铜。

（8）推广采用塑料。塑料是从石油中提炼出来的产品，二汽生产的汽车上也宜多用。一汽解放牌汽车驾驶室座垫采用棉、麻、布、钢弹簧结构，很落后且费料，宜用性能好又轻的聚氨酯泡沫制品替代。

听取汇报后，饶斌说：

材料考虑的方面较多，需作大量的试验，经过一段时间才能作结论。这也是一种大胆的设想，新车上如不敢闯一下，等工厂建成了再来闯，便费劲了，要争取时间早干。

一汽所用国外牌号材料，有些已改成国内牌号，节约了不少镍铬，做得不错。一汽的成果肯定要用于我们新车。硼钢肯定要用，16Mn 也要用。你未谈工具用钢，工具用钢也应当用国内原料，也要作为一个题目，也要革命。南汽的曲轴用球墨铸铁效果不错，国内好的经验要采用。

现在条件很好，负责产品设计的同志要很好地配合来采用新材料，工艺上如何适应新材料也要很好地进行研究。现在工具、装备快要制造了。

材料工作起步迟了半年。毛志强先到二汽做了一点工作，但需要全部系统地设想一下，把情况了解好，作为建议。

现在主要问题是在设计部门，要向产品设计师们集中谈一次，可以根据调查写一个意见。别的部门如铁道部门采用低合金高强度钢，经济效果如何，工艺上有何问题？人家的试验资料可以收集，调查资料可以发给设计师们看，他们已分散各处，所以要写简报，与设计师、工艺人员沟通。把经济效果、提高生产率等详细说明，凡说不清的，写“待查”。可以把想法写出来，比今天更详尽，让大家看一看，反正这些想法还要经过试验。

可以向设计师提几个要求，那些东西要用粉末冶金，定了以后可再做试验。现在 2 吨越野车正要试制第二轮，可提出哪些用粉冶件，哪些用塑料或球墨铸铁。定几个算几个，请设计师们自己也考虑来定一批零件。可能有人想，先要试验，试验完了再用，但现在来不及了，反正这也是试验车。若说用新材料，问题太复杂了，那可以分析嘛，这台车不用，另一台用。明年要试制 30 多台车，可以几个车用新料，几个车不用，以作比较。反正不能失掉这个试用机会，如果不这么干，那又怎么办呢？要多少轮才能弄清楚呢？还有在二汽的中间生产中，也可以多搞一些。总之，3 年之内一切都得定下来，结论都要弄清楚。

大家议论议论，如何利用试制和中间生产来做试验，产品和工厂设计应如何定？

若等你试下来再设计工厂是不行的，交叉中的矛盾如何办？由此引起某处生产能力大了一点，某处小了一点，将来还可以调整。

曲轴采用球墨铸铁就定了，工厂设计按球墨铸铁干。

铝需要一个小生产基地，我同意。

应当有一个材料工作专业队伍，大家关心。张庆梓建议设一个“材料口”，我同意。材料队伍要找些骨干，大学生。

我们要集中全国好的东西到二汽。这个口号一汽也接受，那更好。对包建二汽有利。我们要依靠行业各厂，要沟通和鼓动，多说外面有什么好东西，你们已落后了，这样他便干了，比与他订合同，要他干更易说服。到南汽说一汽在干什么，到北汽，说南汽在干什么。

不要怕多想，就是怕不敢想，提出来后，一项项去啃，创造条件和机会。材料方面有一些建厂前未干成，建厂后还要继续干。

还要依靠全行业，要善于做群众工作。有好的东西，要赶快传播消息，人家一弄，便解决问题了，起码一大部分解决了，搞得好，便分不清你的、我的，出路就在这里。一汽做材料工作好多年了，现在又出了二汽一摊子，把材料情报给他，他一动手，两家就沟通了，可移植到我们车上。要敢想，想出些东西，又符合我们的进度要求。注意：不要抓不住，想了一堆，人家不动手，两手空空便糟了。所以该与他订合同时也要订，这个项目是我的呀！

接着多人评说。

陈祖涛说，现在产品、材料、工艺和设备问题都串起来了，要商量。现在已与一个粉末冶金厂挂了钩，上海有个厂已挂钩想试铝件，还有塑料等。在外做工艺试验，也牵涉到材料。现在二汽各条战线都在搞工作，有协调问题。饶斌说，从工艺角度要考虑材料，材料则要考虑工艺，设计要考虑材料。李子政说，产品、设备、工艺、材料间暴露问题相当明显，该下决心。例如汽车后桥，大的车可用铸铁件，3 吨以下小车，桥壳用铸件还是钢板冲压件呢？不妨铸件做得薄一点，两端插钢管，暂时少用钢板行不行？国外钢板多，而我们铸铁件 700 元 1 吨，多便宜。我们赶先进是否也要学他？我们宜千方百计用薄铸件代钢板冲压件和锻钢件。我看到外国发动机气阀摇臂，有冲压件，也有铸铁件，我们符合国情，便是先进。陆孝宽说，一辆载货车，一年燃用汽油 8 吨，10 年 20 年，燃油费用为汽车成本多少倍。我认为如不增加重量，可以以铸代锻，笼统提以铸代锻不合适（注：二汽曲轴以球墨铸铁代锻钢，未加大尺寸，因铁密度小于钢，其实降低了重量，还更抗磨，提高了寿命。气阀摇臂亦然）。吴曼恂

说，材料一变，工艺、产品也要变化，反之亦然。谁来综合平衡？技术问题要有个小组来处理。饶斌说，要设总工程师办公室，由陈祖涛来管，各个口都要各有雄心壮志，有想法，有革命精神、赶超精神、敢于负责。各口不能闹矛盾，也不能怕矛盾，要互相商量，善于解决矛盾。

会后饶斌意犹未尽，把我留下，并说：

①车轮轮辐如果稀土镁球墨铸铁行，就不用钢板，要做试验。

②可支持后桥用球墨铸铁，2 吨半、3 吨半载货汽车均可试。

③铝件可按每车用 20 ～ 30 千克布局。

④气阀不用镍铬，要写个报告上报。

一周后，在 12 月 15 日第三次骨干会后，饶斌又交代最好在试车时用上新材料，起码一部分车要用，要我向张庆梓、王汝湜说，跑车时做试验，台架试验也用上新材料。

## 七、二汽的新工艺新设备和新工厂

饶斌是一位胸怀大志的领导干部，从他主持一汽建厂到受命筹建二汽已 12 年，对汽车和汽车工业已有丰富的“认识—实践—再认识……”多次循环的积累。1958 年他响应大跃进号召，曾组织一汽成功实现生产能力翻番至班产百辆。继而他提出“班产 250”目标，因主客观条件不具备，虽全厂做了很大努力尚未实现。他已接触群众的很多新设想。现在要筹建比一汽初建时大 3 倍的二汽，他怎能不孕育出许多新思路呢？于是有了“四新聚宝”的方针。他所设想的二汽应当生产采用新结构和新材料的系列化汽车产品，工厂则应当由大中小结合、前后方能力齐备的多个专业化厂子组成，采用了新工艺、新设备、装备。厂房也应是新结构建筑，动能则主要用无污染的水力发电。

饶斌又善于发动群众、依靠群众，创造性地探索实现这些设想的高明组织者。当时国家正号召全国赶超先进，他在骨干会上说：“一汽正在搞赶超，它所有的赶超设想，二汽都要采用。二汽建设要落实在一汽和全国各地的赶超精神上，这样建设二汽才不至于落后。二汽若能集中全国的赶超成果，便不会落后于世界。二汽才可以赶超美国。

“要采用三结合，工人参加产品设计、工艺设计和工厂设计。我们二汽要专业化、系列化，采用新工艺，以少数总成拼装出各型汽车。”

“要突出政治，学习大庆的精神状态，要想尽一切办法把全国先进的东西拿到手。例如二汽分来的大学生，要派出去劳动，便要求拿回先进的东西。情报单位要负责发现国内的新东西。我们引进技术要大胆一些，人家试验了什么，基本成功的便要拿过

来，若还有什么问题，我们便继续试。”

这就是他的“聚宝”思想。在他和 5 人领导小组的推动下，二汽的四新聚宝工作蓬勃开展。

二汽建成后，1982 年 3 月刊出了《聚宝——二汽采用全国“四新”技术概况》一书，说：

二汽在建设中一个最突出的特点是，用“聚宝”的方法，广泛采用了新工艺、新技术、新设备、新材料，取百家之长，把一汽以及全国机械行业和科研单位的先进技术和科研成果，经过试验，移植到二汽生产建设上来。先后共采用新工艺 53 项，新材料 14 项，新设备 4000 多台，使汽车制造加工工艺提高到一个新的水平。

在新工艺新技术方面，铸造采用高压造型、挤压造型自动线代替落后的振动造型；用薄壳制芯、热芯盒代替手工制芯；还采用工频熔化、蜡模精密铸造等。锻造，采用机械锻压机、平锻机、高频加热等代替以蒸汽为动能的模锻锤和煤气加热。冲压方面除典型压力机外，还采用液压胀型生产皮带轮及连续模开卷落料自动线、钣金件冷弯成形，T 型钢滚压成零件以及辊压型钢件定尺切断等。机械加工采用缸体 6 面拉削、连续拉削、齿轮圆拉、单循环拉齿、高速滚齿、宽砂轮磨削、多砂轮磨削、自动半自动磨削以及程序控制、仿型、自动车削等。还采用各种无屑加工工艺，如多工位自动冷镦搓丝、冷挤压、缸筒冷轧、花键冷敲、行星滚丝、多根冷拔等。特种工艺有无氰镀锌、无氰镀铜、无罐气体渗碳、电感应加热、气体氰化、多点焊、二氧化碳保护焊、水箱中频钎焊、静电喷漆、电泳涂漆、红外线烘干等。

全厂现有设备 2 万余台，其中新设备 1000 多种共 4000 余台。全厂 500 多条生产线中有 117 条自动化生产线，包括冷加工自动线 57 条，热加工和特种工艺自动线 60 条……

为了补充我国机械行业不足，应适当引进一些关键设备，约占设备总数的百分之一，如 1.2 万吨锻压自动线等。

在新材料方面，采用珠光体球墨铸铁、铁素体韧性球墨铸铁、冷激铸铁气阀挺杆、40 锰硼及 20 锰钒硼钢、55 硅锰钒硼单面双槽弹簧钢等。同时还广泛采用普通低合金钢和粉末冶金零件。

建设二汽实践证明，采用“聚宝”办法，是在我国机械工业具有一定水平的基础上，集中力量、独立自主、自力更生、奋发图强建设现代化大型企业的正确道路。其结果不仅保证了二汽的先进水平，也促进了我国机械行业以及科学研究事业的进一步发展，这种“聚宝”方法，今后还将继续推行下去，成为二汽的传家宝，使全国人民

心爱的灿烂明珠，永放光辉。

## 八、1965 年底二汽的厂址工作、中间生产、包建二汽和其他

陈祖涛在 12 月 20 日骨干会上说：

“1964 年 10 月起，饶斌、齐抗亲自领导选址已 1 年多了。工作组 8 次去湘、鄂、川、陕、黔 5 省 49 个县市，共选过 290 块土地，并先后去 38 个单位调查研究，收集地质资料、包括地震、地方原材料供应，特别是交通运输方案，包括在湘西派人考查沅水逆水顺水过滩装载拖运。这 8 次调研共编制厂址方案 15 个。”

“我们的经验是紧跟铁路和水运建设方案，要闻风而动，争取时间，不能等条件及等上级决定。我们跟国家出川铁路方案而行动，还必须符合‘靠山、分散、隐蔽’原则，立足备战。厂址还必须贯彻‘以农业为基础’原则。过去对此只片面理解为少占农田，现在则提高到工农结合、城乡结合，逐步消灭三大差别和半工半读。”

“为了二汽的物资运输，我们必须跟上铁路和水路。川汉铁路曾有 5 大方案，每个又有许多小方案，各有优缺点。今年二汽一直跟他们跑，跟得紧，盯得快，铁路走哪里，我们便跟到哪里，甚至比铁路选线人马还要早去。现因出川铁路放弃湖南而走湖北，明年 1 月我们就去湖北选厂址。”

张明忠自一汽调入二汽后，便受命组织中间生产，他在骨干会上说：“11 ～ 12 月看了 38 个厂的情况，中间生产的意义是：①一切经过试验，为二汽大量生产提供可靠的产品。②缩短新基地生产准备时间，经反复试验，以积累提供比较丰富的数据。③在建厂期，技职人员可通过中间生产得到锻炼和培养。④带动今后配套行业发展生产技术。⑤适应国民经济需要，产出一批汽车。⑥有了中间生产，二汽上了马，所出总成有人要。”

他还谈了中间生产厂选点后的几年，出总成、出汽车的规划。包括发动机、变速器、驾驶室、车架、车轮和 2 吨越野车、3 吨半载货车等。

饶斌等领导人所设想的，动员全行业支持二汽，要开发出以 2 吨越野车为主的系列越野车，和以 3.5 吨载重车为主的 1 ～ 8 吨载货车系列。其中 2 吨越野车和 3.5 吨载货车尤为重中之重，要及早定型，因为亟需这两型车的设计图纸以确认工艺和订购生产设备和建厂。

1965 年底因两个主车的设计、试制和道路试验工作已有所突破，对中间生产的期望更高了，希冀通过这项工作实行一切经过试验的方针，来考验产品，开发工艺，也有潜在的可能，将南京、上海、武汉、长沙一些工厂，通过共同开发及试制试验而生产同一系列产品，然后组合到长江汽车托拉斯旗下。这就可以支持新的二汽建厂，特

别是包建二汽。

二汽原来一无所有，要靠全行业的支持。饶斌说：“关键有二，一是产品的设计试制、试验和中间生产，以华东为主，一汽参加。包建则要以一汽为主，他厂参加。几个硬骨头大厂，要以一汽为主包建，他厂也分担一部分任务。”针对别的设想，他又说：“与一汽谈包建虽然很难，但不能动摇，要耐心做工作。上汽缺少大量生产经验而一汽已有七八年的汽车生产经验，非常可贵，找不到代替的单位。其他工厂也可包建许多项目，如上海农机公司可以包建传动轴、转向机（上海南汇厂）、钢板弹簧（威海弹簧厂）、汽车仪表，包括软轴（黄河仪表厂）、汽车附件、标准件；北汽可包建化油器；南汽包建球墨铸铁曲轴；武汉汽配厂包建活塞、活塞环、轴瓦等。”

汽研所的产品设计人员下南汇厂三结合，该厂有 300 人，其 300 台生产设备，只有 6 台是国家给的，农机公司的霍经理说：“这个厂自己开发生产设备，走中国式道路。”我们与他结合，搞出了系列化产品和工艺，边议论边试验，工艺也是多品种的。该厂要二汽支持 50 万元工艺试验费用，但用此方案却可节省 500 万元（齐抗插话，是双方互利的）。我们需要树南汇厂这样的样板，闯出一条路，来解决专用设备的开发。”

饶斌等领导人所设想的，动员全行业一切通过试验来开发出二汽的系列化汽车产品及新工艺、新设备，这就能为二汽新基地筹建的同时，改造长江流域若干老厂，再整合新的二汽和这些老厂，组建长江汽车托拉斯，就会有助于改善我国汽车工业的散、乱、差状态，具有重要作用。

但这样的设想是有阻力的，在骨干会上就有所反映，首先是思想统一不了，即“对方厂子越小，越能接受这样想法，厂子越大，越难想到一起。”二汽要靠兄弟厂投入试制等，就牵涉到费用。二汽曾分配自己一部分资金协助，所以小厂很愿意。他们支持二汽开发产品和工艺，乘机改造自己，最后包建二汽某个专业厂或某个车间，输送了部分干部和工人，也解决了若干人的就业问题。

不妨说，长江托拉斯设想，因主客观条件不成熟而未成事实，但对二汽一部分较小专业厂的包建等，还是起了推动作用的。

1966 年，汽研所和工厂设计处脱离二汽。托拉斯被否决。二汽筹建组所设想的中间生产汽车几十、几百以至上千的方案并不能实现。但是筹建二汽的思路终究是非常有创造性的，并且也是极有见解的，当然这应归功于中央的领导和全国人民的支持。1965 年基本形成的二汽筹建思路，已被历史证明是正确和可行的。

## 九、后记

笔者在二汽筹建和建成过程中，仅参加小部分时间，在 1965 年 10 月调入二汽前约一年的过程，并未亲历。1967 年笔者在慰问住医院的材料口人员时，却不幸被一名中学生开车撞成重伤，折骨 9 根，裂左肾而卧床，不能为二汽全力工作，1968 年伤还未愈，便被隔离审查 1 年多，继而上山烧炭和去农场劳动，因此从 1967 - 1972 年末约 6 年不知二汽的筹建和建设情况了。1972 年年底恢复工作，略知往事，因非亲历，体会甚差。

现响应《东风汽车报》，拟为“东风记忆”供稿。笔者搜索往日故纸，得并不完整的“1965 年二汽筹建骨干会”个人笔记。现二汽筹建 5 人领导小组及特邀曾参加部分会议的孟少农共 6 位领导人中，硕果仅存者只有李子政和陈祖涛。

笔记中无各次与会人名单，但从发言者和饶斌曾当面交代任务人中，可整理出 19 人名单。截至 2009 年 7 月，其中已知辞世者 7 人，先后调离二汽 8 人中，有 5 人随长春汽车研究所和长春工厂设计处脱离二汽之际不知所踪，存殁未知。如今仍在二汽并离休者仅为胡善甫（90 多高龄在沪养老），李子政（88 高龄在武汉养老），在十堰养老仅笔者 1 人而已。调离二汽者，陈祖涛、吴庆时在京养老，俞积芳在南京养老。

笔者不知当年开会，是否有工作人员作记录或整理纪要存档，也不知是否尚有其他与会者的笔录存世，深恐二汽早年筹建的重要会议失传，特别如饶斌、张庆梓和陈祖涛的重要讲话不能留存二汽史册，因此深感整理此段历史，幸存者实责无旁贷，遂将有关要事编成此文，供关心二汽历史同志们参考。文中如有不妥叙述或失真，应由笔者自负文责。

2009 年 7 月 24 日

参加会议人有：饶斌、齐抗、李子政、张庆梓、陈祖涛、孟少农、张鹏、俞积芳、陈明达、顾华、谢渊、吴庆时、胡善甫、支少眉、王杰、吴曼恂、陆孝宽、支德瑜、张明忠

# 回忆二汽 1965 - 1967 年期间的产品和新材料开发工作

我是在 1965 年 10 月调入二汽的，王汝湜、王敬仪二人先我到汽车研究所报到。王敬仪任副所长，王汝湜任副总工程师，他们都搞产品，实际上王汝湜在二汽的产品设计开发工作技术上抓总。我们比大多数处级干部可能早来近一年，主要就是因为我们是搞产品开发，比其他管工艺（如俞云焕、陈善述）和管选厂的人先开始工作。

我到汽车研究所报到时，副书记王杰对我说，你的具体工作，可打电话至北京向饶斌同志请示。这样我即给饶斌打了长途电话，他说，你到汽车研究所去任副所长，帮助张庆梓同志工作。汽车研究所有一个材料研究室，你到二汽分工搞材料工作，现在马上动身去南京，因冶金部要派一个工作组来为二汽安排新材料供应，你即去南京和他们谈。

于是我立即去南京，在 1965 年 10 月 23 日到达。这时张庆梓和王汝湜在南京，依托南京汽车厂进行二汽产品开发工作，建立了一个组织（不知何时命名为“中型载重汽车基地建设委员会”），当时俗称“三吨半试制办公室”。南汽赵江总工程师参与了领导工作。实际上，二汽初期的产品是汽研所出主要的设计试验力量，南汽参与，南汽出主要的试制力量，由二汽组织大量的外协件来实现的。我到达时，这项工作已有相当的进展了。1965 年 3 月开了一次会，分配各单位任务。6 月又开一次会，检查进行情况。9 月在上海开过一次总结会。所以，二汽的产品筹备工作，早在 1965 年初便已进行了。

我到南京时，毛志强同志已在进行二汽产品开发中的材料工作，他是积极主张二汽产品采用球墨铸铁曲轴的，并进行了许多论证。后来，在樊惠卿同志主持技术工作下，我们与南汽的同志们、二汽的大学毕业生王熙燃同志一起开发了这个产品。

冶金部派来的人员，一是大冶钢厂的副总工程师夏宗琦，一是武钢的技术干部马成甫。冶金部很关心二汽的建设，考虑到二汽建在中南的山区，于是就指定与近处的武钢和冶钢来会谈。他们两人在 1965 年 11 月上旬到达南京。我们商谈了三天，根据国家资源情况，探讨了二汽合金钢的方向。我们继承了一汽的改革成果，又结合长江流域的自然资源，双方意见一致，这就奠定了二汽以后选用锰 - 硅 - 钒 - 硼系列合金钢的思想基础，并与冶钢洽谈安排了新产品的试制。

以后我与毛志强又陪他们二位去上海，访问了上海汽车厂等若干工厂，洽谈与二

汽的合作等问题，并在上海安排新材料试制。12 月回长春，参加饶斌同志召开的二汽处以上干部参加的“二汽筹备骨干会”。

这次会议的议题，首先是产品工作的汇报。我汇报了新产品应采用的材料方案：不用或少用镍铬，采用硼钢，采用低合金高强度钢，采用球墨铸铁，采用铝和塑料，减轻汽车自重等；车轮，美国样车中有采用传统钢板轮辐的，有采用铸钢轮辐的，长春试制时认为铸钢工艺性差，仍沿用一汽的钢板结构。我在会议上争取恢复铸件，改为韧性球墨铸铁，一年可省钢板 5000 吨，比较符合国情，饶斌同志表示支持。他也支持大量用铝，以便二汽建较大的铝铸件基地，为今后大发展积聚经验、积聚工人和干部。以上这些设想，在二汽建设中后来大部分实现了。二汽产品上采用硼钢近 0.5 吨，低合金高强度钢近 1 吨，球墨铸铁 0.5 吨。这三大新型材料用量之大，不仅在我国首创，在世界同类型汽车中也居首例，为我厂产品提高质量和降低成本创造了有利条件，并且符合国家的资源国情。

1966 年 2 月 23 日 -27 日，“中型汽车系列化会议”在南京召开。参加二汽产品开发的 30 多个单位、80 多名代表入会，饶斌、张庆梓、南汽赵江总工程师、中汽公司孟少农总工程师参加了会议。

首先由赵江同志作报告。他说：建设二汽、发展二汽产品系列是汽车工业的大事。1965 年 3 月，郭力副部长指示，这是汽车工业翻身的大仗：

（1）翻汽车工业产量只占世界第 25 位的身。

（2）翻自力更生的身。

（3）翻技术水平落后的身，工厂生产单一品种的身。

（4）翻布局的身，改变大后方无汽车厂的面貌。

二汽是专业化、系列化、大量生产，所以支持二汽是汽车行业共同的职责。

赵江同志还讲了当时产品工作的进展情况：

（1）主产品：二吨越野车。1965 年 9 月组织设计师下部队，根据部队要求，搞设计方案。11 月完成方案设计，12 月下协作专业厂搞总成设计。现设计均已基本完成，正陆续进行试制。

（2）民用产品：三吨半长头载货车。一号车在汤山坏路上超载高速试车，已行驶 8000 多公里，二号车已行驶 16000 多公里。

（3）民用产品平头车。已基本完成修改设计，有可翻驾驶室等。

（4）发动机除直列 6 缸机已装车外，还在长春进行Ⅴ 8 系列发动机的设计试制。

（5）组织各专业厂进行总成试验。

会上汽车研究所施益纯同志介绍了美国的几种参考车系列；上海卫海铁工厂顾厂长介绍了芦席棚下闹革命、试制生产钢板弹簧的经验；汽研所韩声天同志讲了上海南汇厂进行产品设计改进和试制的经验；颜祥同志讲了三吨半试车队试验的经验；王贵明同志讲了南汇厂进行工厂设计、工艺设计、产品设计一起搞的经验。王汝湜同志系统地讲了二汽系列产品各总成的方案，赵江同志提出了试制计划的调整意见。孟少农同志、江泽民同志讲了话，饶斌同志作了总结。

会后张庆梓同志召集汽研所的同志集训。3 月 9 日，王汝湜同志布置了下阶段工作任务，张庆梓同志作集训总结（当时汽车研究所有 800 人，其中 150 人搞二汽产品开发工作，主要到南方下厂工作）。

1967 年 1 月，张庆梓同志派我在南京主持工作，并配合饶斌同志的工作。饶斌来南京检查工作 10 天，这时“文化大革命”干扰很大，但他仍处理了一些业务工作，主要是与南汽赵江会谈，决定 3 年的二吨越野车批量试制生产规划，作为二汽和南汽的共同产品。我与王汝湜、张明忠（他已在抓二汽的生产调度工作了）均参加了会谈。但由于“文革”的冲击，后来这个规划成为一纸空文。赵江也被揪，工作更加困难了。饶斌同志还上汤山汽车试车队体验生活，了解 V8 发动机与平头驾驶室在布置上存在较大矛盾等问题。他临走时，还设法到旅馆与我会面，要我找孟少农同志一起发动群众，设法改进布置，看能否解决 V8 与平头的矛盾。如果不行，便得考虑先上直列 6 缸机，并调整两种发动机布局，进行较大的变动。

1967 年 5 月，我还带队为汽研所在十堰选择基地的布局，6 月汽研所便脱离了二汽，同时工厂设计处也脱离了二汽。我被迫带领一汽调入二汽的同志及汽研所个别愿意到二汽的同志（即樊惠卿同志）离开汽研所，另外成立二汽材料实验室。

汽研所属二汽领导的时期，我除了协助张庆梓同志和配合其他领导干部做一些全所性的工作以外，主要分工抓材料研究室的工作，前后有一年半多一些。三位科级干部高振久、骆秀云和洪锦钧，技术干部王致复、陈朝鸿、石镇猷、李胤熙、刘运长、李树生、曹月君、张宝义、张世平、杨企麟、孟钦等都做了一些有益的工作。在二汽和南汽同志的帮助下，在郑州机械所的配合下，不仅奠定了二汽在曲轴等零件上采用珠光体球墨铸铁的基础，还进一步发展在底盘零件上大量采用铁素体球墨铸铁，为二汽铸造二厂的建厂确定了技术方向，在有色金属等铸件的采用上也作出了贡献。

我也积极要求从一汽调人，但一直到 1966 年 7 月以后，才陆续有人报到。来材料口的人有科长朱民刚、雷作鋮、董达民三人，其他技术干部先后有李玉强、吕维新、邵可沆、曹鹏飞、陈彬、梁若杰、徐家炽、符应鹏、敖炳秋、王立湘、赵鹏林、岳秀

兰等人，后来早期来二汽的朱建新也转来材料口。他们来到后，分别编入汽研所的编制，与汽研所搞材料技术的同志混合编组，参加了二汽产品材料选用工作、货源开辟工作和实验基地的筹建工作等。到 1967 年 6 月汽研所脱离二汽后，这些一汽同志与我一起出来，组成材料实验室，继续做材料技术工作。同时，二汽情报室筹建无人负责，也寄托材料室代管。

此后二汽的工作进展渐慢。我自己在 1967 年 9 月被参加武斗的中学生无照驾驶违章开车撞断 9 根骨头而在家休息，后来又被迫脱离业务工作近 5 年，材料技术工作的发展情况就不清楚了。只知道经过 3 轮试制试验的二吨越野车和三吨半民用车系列竟被部队否决，改为二吨半的越野车和相应的五吨民用载货车了。但南汽的开拓工作，在设计上仍被保留了一部分，而新材料大部分被继承下来了。只可惜铝的用量被大量削减，车轮轮辐的争论也较大，许多同志倾向于采用钢板轮辐，其原因是对韧性球墨铸铁这种新材料缺乏信心。饶斌同志在 1965 年 12 月开会时支持球墨铸铁轮辐，1966 年 2 月便被其他领导同志否决了。但南京已按球墨铸铁试制了三吨半汽车的车轮，在使用效果上和减轻汽车自重上均有效益，可是包建的同志仍不愿意采用。1967 年 1 月，我了解到根据车轮产量，轮辐须设三条冲压生产线，因此我又提出只建两条冲压线，而采用一条铸造轮辐生产线，对投资无大的影响。饶斌同志要孟少农同志帮助，主持召集设计、材料和车轮厂人员开会研究，各方意见一致，认为五吨汽车搞铸造轮辐合理，又可创建一个生产基地，积累经验，认为可按 2 万辆规模来建设，饶斌同志也签了字并写信给张庆梓同志在长春征求意见。由于张庆梓同志在长春被揪斗，我回长春也被斗，失去了时机。这件事未能成功，至今也是一件憾事。

在所有这些新材料的争论上，饶斌同志一直是支持新生事物的。二汽能够采用球墨铸铁曲轴，主要依靠他的支持才能实现。

录自《十堰文史》第 8 辑 · 二汽创业专辑

# 发扬艰苦奋斗的光荣传统，开拓东风汽车公司更辉煌的明天

## ——庆祝建厂 25 周年

值此东风汽车公司欢庆建厂 25 周年之际，引发了我对往事的回忆和对未来的憧憬。

### 一、我国汽车工业的创建是我国人民长期追求民富国强理想，在国际风云变幻中，依靠党的领导和人民不屈不挠的艰苦奋斗而实现的

早在 20 世纪 20 年代，沈阳民生工厂就试制了汽车；40 年代，祁阳新中公司再度试制成汽车。但这两次早期努力都因日军侵略、国土沦丧而被扼杀于摇篮之中，只证明了没有国家的强大，民族汽车工业是不可能发展起来的。

1949 年 10 月，中华人民共和国成立，毛主席庄严地宣告“中国人民从此站起来了！”我国汽车工业的创建才真正有了前提条件。

中华人民共和国的成立极大地改变了世界形势。次月，美国就“迫不及待”地纠集资本主义各强国建立了一个“巴黎统筹委员会”（下称“巴统”），对社会主义阵营实行封锁禁运。

为什么说“迫不及待”呢？

美苏在第二次世界大战期间是反法西斯的同盟国，但当 1944 年德日败局已定时，美国就开始筹划反苏了，这是第二次世界大战后直至 20 世纪 90 年代苏联解体为止的美苏两极世界格局之始。著名的诺贝尔奖金获得者、英国原子物理学家布拉盖特曾揭发过，第二次世界大战中，美军从来不轰炸德占区捷克斯考特厂（不仅是世界著名汽车厂，也是大军火厂，是希特勒重武器的重要产地），但在苏军解放布拉格前一天，美国空军实行密集轰炸，将该厂夷为平地。这是美国防止苏联强大、准备战后化盟国为敌国阴谋的一次大暴露。

从第二次世界大战后期至 1949 年至少有 5 年之久，美国尚未组织“巴统”，但一当中华人民共和国成立，“巴统”也就出台了，足以说明美国的“迫不及待”。因为中国从资本主义势力范围挣脱出来，对美国的打击实在太大了！

“巴统”是资本主义各大国在美国领导下对社会主义国家实施封锁禁运的指挥部，凡向社会主义国家出口战略物资和先进技术，一律要先经“巴统”审批。因此新中国

成立后，就无法从资本主义世界采购重要物资和技术了。我曾在 1950 年参加新中国向英国商务的采购活动，记得英国下议院当时通过决议，致使我国东北恢复生产所需一般物资，如造纸厂的铜网、化工厂的铂催化剂合同一律作废。所以，我国当时要想从资本主义世界引进汽车制造技术，简直是与虎谋皮。

不仅如此，美国同时伙同英法两国扣留中国留学生。当时，我正任留英学生总会理事会理事。1949 年 12 月，一些学成正拟返国的同学们向学生会汇报，英国政府拒发香港签证。香港是返国必经之途，拒发签证就等同扣留。不久之后，留法、留美学生组织也通告留英中国学生总会，留法、留美同学也遭扣留。这就证实了新中国成立后，美英法不仅对华实行经济封锁，还阻挠我国的人才参加祖国建设（政治上诋毁更是当然的）。中国留学生在我党的领导下团结斗争，到 1950 年下半年，我国留英、法的 500 名学生取得胜利，90% 以上同学返回祖国，但留美学生组织被解散，4000 名留学生滞留美国。经周总理在日内瓦向美国严正交涉及留学生团结斗争，1954 年，钱学森、师昌绪等少数学者才回返祖国，而大部分留美同学则一辈子滞留异邦。

我在英国滞留至 1950 年 10 月才启程返国，12 月到北京中央高等教育部留学生处报到，被分配到鼓楼东扁担厂中央重工业部汽车工业筹备组，从此加入了我国汽车工业的战斗序列。

当时汽车工业筹备组不足百人，正主任为郭力，副主任为孟少农。不久还分出一批干部去筹建我国的航空工业。我先在计划科，受胡亮领导，后转至南池子汽车实验室，受吴敬业领导。汽车实验室墙外是扁担胡同，人们戏称中国汽车工业起源于扁担厂和扁担胡同，命中注定要用汽车取代扁担！我最早接触的这四位首长中，胡亮历任汽车局副局长、总工程师和中国汽车工程学会理事长，现仍为汽车工业提供指导，其他三位可惜都已辞世。

汽车工业筹备组注意集聚人才，争取每年的大学毕业生，例如 1950 年毕业生中的王汝湜、许政润、樊惠卿、张曰骞、张学孟等；在 1951 年的毕业生中，杜时可、白慧琳等仍在东风汽车公司就职。

筹备组也注意关键技术的储备，例如与我同期留学归来的杨南生擅长螺旋锥齿轮制造工艺，由他领导实验室一个小组进行技术准备，李龙天等在杨南生的带领下开始钻研此技术，后成为该领域专家。马聚坤、曹长有等也随杨南生及蔡继常师傅学艺。后来建设一汽时，苏联专家开始还担心螺旋锥齿轮加工的人才和设备将是中国最大的难题，却没想到我方业已准备了优秀的技术人员和技工。至于美国所垄断并禁运的格利逊切齿机呢？正好当年反法西斯统一战线时期苏联曾要求美国提供格利逊机床，业

已制成，但因形势变化，美国扣留不发，却提供给了中国国民党。一汽建设时，张学孟等寻访到这批机床，连同全国军工厂和新中公司过去从美国进口的少数格利逊单机，一并由国家调拨，最终建成一汽底盘车间后轿工部。这批原来的援苏机床还有俄文铭牌，迄今仍在一汽。

20 世纪 50 年代初，毛主席赴苏与斯大林会谈，达成了我国向苏贷款（后都还清了）由苏援建 156 项重点工程项目协议，据此建成我国汽车工业的摇篮——长春第一汽车制造厂。党中央号召全国支援。大批领导干部、技术干部、工人纷纷奔赴东北。汽车工业筹备组也尽力抽人，包括郭力和孟少农也先后去一汽，分别任副厂长兼总工程师和副厂长兼副总工程师。不久，饶斌也受命任一汽厂长，并极其出色地领导一汽三年建成和转入生产。我自己也是在全国支援一汽建设洪流中在 1953 年 5 月调去一汽工作的。

一汽可歌可泣的建厂史诗自有一汽进行总结，我在此说一点我所熟悉的有关自力更生、艰苦奋斗、打破国际封锁的史实。

“巴统”封锁中国部署之一是绝对不出售战略金属，连铜都属封锁对象，镍、铬就更是如此了。当时世界一年产镍只有 20 万吨，主要集中在加拿大、古巴、新喀里多尼亚和苏联等少数国家和地区，而全世界的汽车合金钢铁都采用镍铬作为合金元素，苏联设计的解放牌货车也不例外。人们当时把镍比喻为饮食中的盐，用量不大却无处不在，缺了就不行。

一汽建厂时，在炉子和装备上耗用约 80 吨镍，当时幸好有苏联供应，但也得考虑日后维修备件耗镍的问题。更大的难处是，汽车本身含镍，每产一辆车要耗镍超过 3 千克，产车万辆就要 30 多吨。没有镍，生产汽车就成为空谈。全国用镍又并非汽车厂一家，苏联虽产镍，但自用也感紧张，能供我国的量有限，因此国家三令五申要在技术上开发节约代用措施（当时我国金川大镍矿尚未找到，全国产镍量微乎其微），后来终于实行由中央统一审批用镍的制度。郭力总工程师曾亲赴北京申请，一次只批给几百千克，真是杯水车薪。国家又曾发文节约用铬，而铬的产地多，“巴统”无法彻底垄断。

一汽还是靠自力更生、艰苦奋斗来克服这个困难的。我当时正任总冶金师，经常将形势及我去北京参加节约镍铬会议的国家代用政策向各位厂长汇报，又在冶金处动员开展各项课题及组织实施。经过大家的努力，实现了每台解放牌汽车仅耗用镍 3 克，大量产出国际上并无先例的事实上的“无镍汽车”。这种无镍汽车同样保证了质量，君不见，一百几十万辆解放牌汽车奔驰在中国大地，素以特别能吃苦超载而誉满华夏。一汽节约用镍累计四五千吨，值人民币几个亿。此外，在炉子和装备方面，通过代用也大量节约了镍。铬也大约节约了一半。

汽车工业对国民经济有极大的带动作用，一汽不仅带动了配套零部件工业，并且

也推动了冶金、石化等行业。生产一辆汽车需用金属轧材上千个品种规格，1956 年一汽投产时，所用吨数国内仅能自给 19%，到 1962 年，国产化已达 98%。

一汽又成为全国技术样板。我国自力更生兴建的南京、北京、上海、济南各汽车厂，无不从一汽获得技术，甚至各自行车厂在油漆、电镀、物流等技术上也都效法一汽。二汽建设从产品设计、材料选用、工艺演进上也都得益于一汽的实践。

一汽在出汽车的同时，又在出人才上有巨大贡献，向全国输送一万八千多名技术干部和熟练工人。

## 二、二汽的创建和成长，仍是我国人民在严峻国际形势下自力更生、艰苦奋斗所取得的又一伟大成就

二汽建设的时代背景是三线建设。为什么要进行三线建设呢？这是针对当时国际形势的应变举措。

老厂长饶斌及建厂领导小组成员齐抗、李子政、张庆梓、陈祖涛等奉命到三线选点建厂。当时“巴统”封锁依旧。饶厂长殚精竭虑的课题是如何在我国较低的生产技术水平上自力更生地创建出一个尽可能先进的工厂。他从实践中集中群众智慧提出了“四新”“聚宝”“包建”的方针，圆满地解决了这一历史难题。采用新技术、新工艺、新设备、新材料；集中全国各地分散出现的已有成就，或具有苗头、经过试验研究可期成功的项目，移植到二汽成龙配套，就可创造出崭新的二汽先进技术；又分解二汽这个“庞然大物”，请全国很多专业厂，首先是一汽各厂，来分别包建，提供人才和技术。

当时也并非不争取世界先进技术，但绕过“巴统”封锁既不容易，也要多花很多钱。例如，二汽仍少不了格利逊机床，于是很早就通过中间商秘密地经多国转运，花很大代价打破封锁而获得。又对国内技术比较落后的项目，花较少外汇选购进口设备。到建成投产时，进口设备仅占全部设备的 1%，而国产设备近 99%。国产设备中有很大比例是按新技术要求而首次试制的新产品。

二汽的汽车产品是按系列化要求而自行设计的。负责产品战线的建厂领导小组成员是张庆梓同志，当时他又是长春汽车研究所党委书记兼第一副所长。1965 年，他带了产品设计人员到南京与南京汽车厂合作，为二汽开发系列产品。王汝湜常驻南京，领导产品开发的技术工作。饶厂长在 1965 年 10 月电话通知我调入二汽，到长春汽车研究所任副所长，协助张庆梓同志。我的具体任务是负责二汽系列汽车的材料选用和为今后大生产开辟材料货源。

厂领导要求二汽产品采用新材料，在开发汽车新产品建设新厂时，这正是试用新材料极为难得的契机，我们在实践中总结出一些方针并得到饶斌等领导同志的批准，大体上有：

（1）为打破封锁，要尽量不用、少用镍，也要比解放牌载货车更少耗用铬。为此要采用我国富产的元素，二汽开发了建立在硅 - 锰 - 钒 - 硼基础上的系列合金钢，实现了产出世界上耗镍铬最少的汽车。二汽广泛开发系列硼钢以大量节约稀缺合金元素，二汽一个厂的累计硼钢用量超出美国全国累计量。

（2）为提高汽车的承载能力和减轻自重、节约材料、降低成本，要尽量多用高强度钢板，取代碳素钢板，二汽陆续开发、采用了含硅、锰、钒、钛、稀土、磷等元素的高强度钢板，其每车用量在世界上领先。

（3）基于同样的节材考虑，二汽在我国首先大量开发应用韧性球墨铸铁件取代了一汽传统采用的可锻铸铁，保证了东风 5 吨载货车比解放牌 4 吨载货车多载重 25% 而底盘铸件自身未增重。二汽还开发了铸态的珠光体球墨铸铁制作曲轴，替代了传统的钢锻件。球墨铸铁曲轴的耐磨寿命和减振性能都大大优于钢曲轴，尤其有利于铸出平衡块，改善了发动机的性能。二汽累计已产球墨铸铁曲轴 150 万根以上，用廉价生铁替换下来的钢材指标相当于生产 3 万辆 5 吨载货车所用钢材，或建 10 座武汉长江大桥所用钢材，所节约的资金累计达数亿元。二汽在 20 世纪 80 年代又开发了蠕墨铸铁，以制造全部排气管和部分变速器壳，累计产量 1 万多吨，在世界上也居前列。以上所述各种球墨铸铁、蠕墨铸铁都利用镁及我国富产的稀土元素而制成。

（4）鉴于我国森林资源不足，二汽在建厂时就开发冷弯型钢工艺，以钢木混合结构车厢取代了传统的全木车厢，木材耗用量降低了 77%。后来更进一步开发竹胶板替代木材。

（5）在新材料方面，还开发精密铸钢件替代锻件，开发铁粉末冶金件替代铜件，采用铝基轴瓦取代巴氏合金，采用薄壁精密焊管制造各种输油输气管件，以及开发耐磨黄铜压铸离合器锥盘、扩大铝合金及塑料用量等，都用技术进步改进了汽车产品或降低了成本，为二汽赢得巨大的效益。

由于在产品、工艺、材料、设备、工厂设计和其他多方面的成就，经全厂职工的艰苦奋斗，二汽成了国内技术上领先的大型汽车厂。贫穷落后的鄂西北山区在经济和文化上也得到了飞跃的发展。三线建设的代价虽然很大，但我深深感受到，能将这一方土地及其人民的伟大潜力开发出来投入社会主义建设，确是增强国力之举。若从共产主义消灭城乡差别的战略目标来衡量，也是迟早需要采取的和有价值的一步。

## 三、面对改革开放和社会主义市场经济的新局面，东风汽车公司必须继续高举艰苦奋斗的旗帜开辟自己的未来

自从 20 世纪 70 年代中美建交及我国实行改革开放政策，我国逐步从计划经济模式转变为社会主义市场经济，外部环境已起了很大变化。

《国际经贸消息》报1994年4月13日根据外电作了如下报道：1994年4月1日“巴统”解散。3月30日美国政府曾说，取消“冷战”时期实施的对前苏联集团和中国的大部分限制。又报道，“巴统”解散后，仍将筹建另一个新的国际出口监督机构，另定控制产品清单。俄罗斯将被邀参加该机构。另定目标国。

此时，东风汽车公司已更加壮大成熟，正面临社会主义市场经济的新的机遇和挑战。

市场经济的要求是商品生产者必须根据市场的要求生产和销售商品。东风公司今后能否生存，能否发展，将不再主要依靠国家的计划安排，而要靠在市场竞争中取胜。这对产品就要求：第一，品种对路；第二，质量优良；第三，价格合理；第四，交货及时；第五，服务周到。

在此，我仅就品种对路一点，谈谈个人看法。

过去，东风主产品EQ140系列车是很符合迄今的市场要求的，因此保证了东风每年平均递增产量1万辆。随着一些高速公路及高等级公路的出现，EQ153 8吨车又及时问世，现在富康轿车基地也在加紧建设，东风对市场需求的应变能力已有所提高。

但是，针对当前国内的尖锐竞争态势，尤其是我国加入世界贸易组织（关贸总协定）日期临近，外国汽车将更多涌入中国市场，东风公司必须妥善地扩大产品品种，例如加速轻型车的生产准备，以适应社会多方面的需求，特别值得提出的是：

（1）我国石油年产量长期徘徊在1.4亿吨水平。西部及海上油田勘探开采困难，迄今每年产出各几百万吨，而东部老油田产量衰减，增减相抵，总产量净增值微小。但汽车年产量和保有量正在快速上升，致使我国迅速从石油净出口国变为净进口国。进口大量石油是要花巨额外汇的，眼看这将成为制约汽车工业发展的重要因素。如何适应石油紧缺的形势呢？世界各国的经验不无借鉴意义。各国莫不改进发动机和汽车的设计，以降低油耗为技术进步的首要目标。其次，莫不推广柴油机取代一部分汽油机，在全世界范围，5升级汽油机已被淘汰，都改用柴油机。我国过去轻型货车和轿车少，汽油主要供给保有量最大的5吨级载货车，现在我国轻型货车和轿车产量猛增，将成为汽油的主要用户，5吨级载货车迟早要转变为主要采用柴油机。目前，5吨级柴油汽车价高、利厚、畅销，正是此转变的前奏，东风虽有康明斯柴油机，但仅能供装EQ153和EQ145，不能供给平价的EQ140装车（数量也不够），EQ140靠朝阳和南充柴油机，兼用玉林柴油机，东风最大的量产车EQ140汽车装用的是6100汽油机，价低利薄，又滞销。在此大趋势下，发动机厂EQ6100汽油机业已减产，产量恐怕还将继续萎缩。我认为发动机厂必须转轨，兼产柴油机，否则难逃在5升级机厂家中没落为无足轻重的破产厂家的命运。

在我国天然气资源相对丰富的条件下，开发天然气汽车前景也好，我厂也宜起步。

（2）我国石油年产量约 1.4 亿吨，全国人均消费量仅 120 千克（可炼汽油柴油约 50 千克），这是基本国情。从实际出发是我党的基本思想路线，也是唯物主义基本原则。因此我国发展汽车工业和开发汽车品种的道路，似不宜以美、日、欧为样板无条件地盲目攀比。美国人均消费石油约 3000 千克，日本约 2000 千克，西欧发达国家在 1000 千克以上，我国若干年内大概只够他们的零头。若要靠大量进口达到高消费水平，每人年平均 1000 千克，则需进口 10 亿吨，为美国现年进口量的 2.5 倍，日本的 4 倍，欧洲发达国家的 10 多倍，不仅国力不能支撑，从世界市场也买不到这么多石油，所以是不现实的。因此我认为我国应大力节约，并用好现有的石油，而在汽车品种上，除了可继续适当倡导汽车进入（少数人的）家庭以外，要更多地考虑如何满足（多数人的）共用车市场。我国人民陆上交通重要工具之一，历来是城市内和城市间的公共汽车，现在又添了中巴和“面的”（微型出租车），这些车，以及各种公务用车都属于共用车。设计和制造更适合国情的、先进的、排量不同的共用车将是市场对我厂的号召和我厂发展前途之所在。

（3）我国农业人口多，设计、生产物美价廉的各型农用汽车也应当是我们这样一个国家骨干厂为大多数人民服务的义不容辞的任务。我厂特色是生产量大、质优、成本低廉，可获取合理规模效益的产品的骨干厂，以完成国家战略目标、产生巨大社会效益为己任。我认为我厂只要认真对待，正确运用已掌握的设计、材料、工艺、装备技术，参加到农用车的研究开发生产中去，完全可以开拓出新一代系列农用汽车，为全国最广大的人民群众作出自己应有的贡献，实践为人民服务的崇高宗旨。

（4）我国汽车产品还有进入国际交换市场的时代要求。我认为只要我们创出国内名牌产品，就有条件进入世界市场。我国人口众多，市场容量巨大，创出质量高的名牌产品，就能有规模效益和低成本，有国内大市场垫底，再加上有计划地满足国际市场某些特定需求（如针对一些国家左侧行驶而开发右置方向盘和必须装柴油机等），并且做到领导上真抓实干，群众齐心协力，改善备品供应和售后服务，培养出一支忠诚刻苦的驻外队伍，在必要的时候去国外建立备品仓库、销售网点甚至装配线。

总之，时代对我们提出了新的严峻要求，李岚清副总理及时向我们重新提出艰苦奋斗的二汽精神，发扬这种精神，我们必能创造出新的业绩，争取东风公司更辉煌的明天。

1994 年 7 月 24 日

# 以微薄之力汇入党的伟大事业洪流之中

我今年 73 岁，生在旧社会，在抗日胜利的 1945 年大学毕业，考取了中英庚子赔款公费，1947 年去英国留学。1950 年，我回归新中国，分配到汽车工业至今 46 年了。可以说，我生长、上学在旧社会，工作则主要在新中国。

20 世纪 30 年代，日军两次打上海，我少年时亲身经历两次逃难。当时与全国人民一样，我心中主要忧虑中国会不会亡国？人民如何才能免做亡国奴？

这种救亡图存、强国富民的愿望，正是 1840 年鸦片战争后中华民族的主要追求。就以我的家庭——这个社会细胞的历史来看，我家几辈知识分子也一直是在追求这个理想。我祖父支雯甫原是清光绪初年秀才，他放弃考举人而通过访师和自学成为当地闻名的数学家，武昌和南京的书院（即今大学）都聘他任教谕（即今教授）。他能放弃功名之途而求西学，显然是出于一种强国富民、寻求民族出路的思想。但当时马克思主义尚未传入中国，中国共产党也未成立，中国人民只能在黑暗中摸索。

我父支秉渊 1920 年毕业于上海交通大学。先在外资洋行任工程师，1925 年，上海日本资本家枪杀工人共产党员顾正红，英国巡捕又开枪屠杀中国人民造成“五卅”惨案。在中国共产党领导下，上海全市罢工罢课。我父在爱国运动推动下，坚决脱离洋行，邀集同学在亲友中集资创办民族工厂新中工程公司。因为他与职工一起在中国首先制造汽车用柴油机而闻名，所以他继侯德榜、凌鸿勋、茅以升、孙越崎之后获工程界最高奖（中国工程师学会金牌奖）。1943 - 1944 年，在抗日后方湖南祁阳，我父亲造出国产化程度很高的载货车。但 1944 年，日军占领湘桂铁路，工厂在南迁途中全部损失，他的汽车梦就幻灭了。历史充分证明，帝国主义是不会让中国工业化的。没有中国共产党的领导，不建立新中国，中国人民一个多世纪追求的强国富民愿望，包括一些人工业救国的理想都是不现实的。

上海解放后，我父亲 52 岁，被任命为华东工业部机械处处长，从此在中国共产党的领导下贡献余生 22 年，曾以总工程师、副厂长身份参与筹建太原重型机器厂，又先后在一机部直属厂和研究所担任技术领导职务和全国人大代表。他从新旧社会对比和亲身实践，认识到只有跟随中国共产党才能实现强国富民理想，其他道路是没有的。因此 20 世纪 50 年代初，他先将农村祖传住宅赠给农会，继将工厂股份全部捐献。1979 年，一机部给他开了追悼会，并移灵北京八宝山革命公墓。我母因子女表示不需继承遗产，就将我父亲一生储蓄本息 6 万元中的 5 万元捐赠给中国机械工程学会，以

表示我父亲一生献身中国机械工业、最后跟随中国共产党的意愿。

我青少年时也立志工业救国，因此选学机械工程，大学时目睹国民党的腐败，又得知皖南事变，对内战前景忧心忡忡。1944 年初，受一位教授的影响，曾以为要防止内战唯有靠老百姓当家作主，因此我邀约一些好友成立了一个小团体——华社，其后发展社员至好几个大学。在抗战胜利后，国内斗争上升为主要矛盾时，华社在实践中特别是在社员中共产党员们的帮助下，认识到中国共产党正是代表老百姓领导推翻反动国民党势力的主力军。华社曾经幻想过的第三条道路是旧民主主义思想，在中国是行不通的。华社在 1947 年初批判自己的错误后，认为应该完全接受新民主主义论，跟随中国共产党。一些社员也个别地被中国共产党接纳为党员。社员们投身反蒋学生运动，有的还响应号召进入解放区。1949 年，华社认为历史任务已经完成，自行解散。

我就是在初步形成拥共反蒋的政治思想基础上出国留学的。

我在英国从事课题研究，并在 1949 年完成论文，获曼彻斯特大学科学技术硕士学位。当时我放弃读博士，是为了利用奖学金余额进入工厂实习和学习国内薄弱的热加工实际技艺，以便返国后入工厂报效祖国。

同时，我投身于中国留英学生总会的活动。留英学生会也是中国共产党领导的反蒋学生运动的一个组成部分。我在学生会任理事两届，一届是秘书，一届是会刊编辑。1949 年 7 月，学生会派我去匈牙利参加世界青年节，并作为海外学生代表参加肖华同志率领的中国民主青年代表团出席世界民主青年联盟大会。这次经历给我机会直接接触来自中国的许多共产党干部。我看到中国革命已在全国取得决定性胜利背景下，中国代表团受到世界青年热烈欢迎和爱戴，使我真正认识到中国共产党和中国革命的伟大，我对党的感激之情澎湃于胸中。肖华同志对中国代表团参加世界青年节和联盟大会的内部总结报告，以马列主义的科学分析，深深震撼我的心灵，这是我第一次认真听党的高级干部的政治形势报告。在匈牙利的这次经历令我终生难忘，我也下定终生跟随共产党干革命的信念。

返英后，我在伦敦随陈天声向到英的刘宁一同志汇报留英学生会工作，得到指示，学生会的中心工作就是团结广大留英学生，动员学成返国参加新中国建设。

1949 年 10 月，中华人民共和国成立。次月，美国就纠集英法等国成立了一个“巴黎统筹委员会”，将新中国列入战略物资封锁禁运黑名单，包括最普通不过的铜制品，都不准卖给中国。帝国主义国家不仅在经济上封锁中国，还阴谋扣留全部中国留学生。从 1949 年 12 月起，学生会屡得同学报告，从英国内务部得不到必经之途的香港签证。此后申请签证未得的人逐月增加，同时获悉，留美、留法同学也都无法回国，证明了

这是帝国主义国家企图扼杀新中国的统一行动。

留英学生会在我党的秘密领导下，发动同学团结斗争，滞英经济困难的，发动同学互助，绝不接受英方救济乃至就业，我们就是要不屈不挠地争取返国人权，又发动同学争取英国友好人士的同情。斗争很曲折，通过揭穿英国种种谣言和借口，同学们擦亮了眼睛，至 1950 年下半年，英政府终于承认我同学有返家权利，只要经学生会介绍，一律放行，使 95% 以上的留英同学返回新中国。他们大多进入中国科学院和在各大学任教，我是少数进入工厂的人员之一。经过这场斗争，使我更加热爱党，认识到党在政治斗争中的领导艺术。我也更加看清西方资产阶级民主的虚伪性，明明是资产阶级对劳动人民专政的实质，却被粉饰为“民主”。一向标榜言论自由的《泰晤士报》《曼彻斯特导报》等报纸，每天都发表一批致编者的信件，但对我中国留学生的去信从不登载，只有我学生会自己的刊物才登，使英国政府及报纸十分难堪。在我党领导的实际斗争中，我认清了资产阶级假民主和人民当家作主的真民主之间的本质区别。

1950 年，我在北京参加工作，立即萌生了入党要求，以便更好地在党的领导下投身革命和建设工作。因此，我在汽车工业筹备组向计划科领导胡亮同志递交入党申请。1953 年，我转入一汽，终于在 1959 年得到党的接纳，成为一名共产党员，从此开始了新的政治生命，得到党的直接教诲，使我得以将自己微薄力量汇入党的伟大事业的洪流之中。

此后几十年，作为技术干部，我除了政治上跟随党外，主要精力乃是投入经济建设。1956 年起，党分配我从事汽车材料技术工作，现在回想起来，五六十年代的主要任务还是在与帝国主义对新中国的封锁禁运作斗争，从事汽车材料的国产化。例如镍、铬等稀缺物资是禁运重点，一汽研制出“无镍汽车”，照样保证汽车大量生产、坚固耐用。六七十年代进一步发展为充分利用我国富藏的资源，还要节省利用以保证国家可持续发展，例如二汽就开发具有中国特色的硅、锰、钒、钛、硼、镁、稀土系列钢铁成分。二汽一个工厂开发应用了五种硼钢，累计用量已超过美国在第二次世界大战和朝鲜战争期间大力推广硼钢的全国累计用量。二汽应用稀土镁球墨铸铁的广泛性和总量，也居世界前列。

1988 年，组织上动员我离休，半年后又续聘我在总师室任顾问。我扪心自问，既已不在岗，就不宜再插手原工作，我该怎样做才能最好地为党效力呢？经反复考虑，在量力而行的条件下，我遵循了三条原则：一是发挥特长，二是拾遗补漏，三是有问就顾。力求做好那些对厂有益却不妨碍在岗同志权责的事以及那些受委托去办的事。这 8 年来，我大体做了下列一些较主要的事情：

- 以较低的外汇代价，引进两条汽车特种材料生产线。离休后，我被委托继续以主要谈判人身份与澳大利亚外商磋商并签订了铝基轴瓦钢带生产线的软硬件供应合同，并与澳大利亚商务部代表磋商无息长期贷款成功。这条线若从国际大垄断商引进要花1000 万美元，但我们从澳大利亚引进 1 台主机及软件技术，配以国内开发的技术和设备，仅花长期无息贷款 78 万美元及几百万元人民币，就把事情办成了。从此，我厂可省轴瓦带进口外汇每年 100 万美元，还可支援中国全汽车行业。

我又受委托出任主要谈判人，从俄罗斯引进一条汽车精密小径电焊钢管生产线，其性能与西方报价的相当，却节省了约 3/4 的外汇。

- 利用存量资产及较少现款，与外方建立两个合资企业。

受委托协助东风实业开发公司主谈判人浦友成副总经理与法国哈金森公司，经过一年八个月的艰苦谈判，签约在十堰和武汉各建一家东森公司，以从事不同的汽车橡胶制品生产。我方以低技术含量的存量资产，外加三千多万元现款，即办成总投资额近 4 亿元的两家高技术含量工厂，填补了东风公司乃至全国的高技术汽车橡胶件空白，也可提高东风系列汽车的质量，特别是有可能解决困扰我们多年的三漏问题。

- 以很少量的钱请两批专家（铸造及橡胶密封件）来厂咨询。

请知名的退休铸造专家阿普斯列来厂咨询 10 天，给以旅游十多天的待遇，共花 5 万多元，他针对铸一、铸二、铸三、通用铸锻四家上百条实际问题提供了答案，有一条镀镍修复型板的咨询意见，成为我厂开发出一套科研成果的起点，有重大经济效益。

花 7000 英镑代价，合同聘请英国橡塑研究协会两位专家对东风密封件厂进行技术咨询。这有助于日后与法国的合资谈判。

- 组织重要外文技术文献的翻译出版工作，共 300 多万字。

多年来共进行 3 项，即铸造资料 8 册，美国 1995 年汽车工业预测 1 册，福特汽车公司对中国汽车工业建议 1 册，我主要做了组织工作和译件的逐字审定。

希望这些资料对我厂技术工作有所借鉴。

- 每年向厂及有关领导写些建议，8 年共几十万字，主要有呼吁在载货车上尽早装用柴油机等。
- 在我国召开的国际学术会议上发表英文论文 2 篇（在职时曾发表过 3 篇）。
- 在中国汽车工程学会履行常务理事责任。在学会的材料分会履行理事长义务。

写于 1996 年，录于东风公司《企业文化》期刊 1996 年第 4 期

# 为二汽事业奉献一切

## ——纪念建厂 30 周年

20 世纪 60 年代，国际形势严峻，为防不测，党和国家决策进行三线建设。一机部为改变我国汽车厂全部处在一线的态势，布置新建二汽，设在三线大山区；选定饶斌为企业领导人，后又增派齐抗、李子政、张庆梓和陈祖涛，共 5 人组成二汽建厂领导小组。

在国家和行业的支持及二汽全体职工的努力下，经过筹建和 30 年的自力更生、艰苦奋斗，世界东方崛起了一个特大型汽车厂，令世界同行为之震惊！

二汽胜利建成和生产是两三代上十万领导干部、广大工人和技术人员齐心奋斗的硕果。我个人虽从 1965 年 10 月起便参与了这一事业，但所从事的工作是很局限的，知道的人和事有限。值此建厂 30 周年之际，应老科协之邀，只能回忆一点往事，难免挂一漏万。若有追忆中的误差，敬希指正。

我厂是在国际封锁禁运中筹建的，任务紧迫，曾有好心人建议饶厂长不如翻版一汽，既快捷又可靠。但雄才大略的饶斌绝不甘心 60 年代的新建厂翻版 50 年代的一汽设计。当时没有外援，便设想了一种自力更生的绝招：他认为如果能把全国各地、各行业出现的新技术，甚至是经二汽试验可望成功的新技术苗子，都配套移植到新建厂，就可能创建出一个技术水平略高于一汽的工厂。他称此法为“聚宝”。他着眼一个“新”字，号召采用“新技术”“新工艺”“新装备”，后又增补“新材料”，成为“四新”。“四新”“聚宝”加上后来在建设中请全行业，特别是一汽老大哥来“包建”，这三项创造性构思，便成了二汽建厂的正确方针。在推行中，全体职工，尤其是技术人员有了充分发挥才能的机会。现在回忆几条战线的概况：

在产品方面，由于缺乏设计储备，就从头起步。一机部将长春汽车研究所划入二汽编制。在领导小组分工中，时任该所党委书记的张庆梓率领一批汽车和材料技术人员在 1965 年进驻南京，设立临时机构，开展二汽产品设计、试制、试验工作。人员借宿于简朴的珠江饭店，南京汽车制造厂则慷慨提供一栋小楼作为办公场所并帮助试制和总装，许多总成和零部件由张明忠等组织外协。按南京部队要求设计试制的系列汽车到郊区汤山的乡间卵石路上试车。当时国家要求的越野车为 2 吨级，相应的民用载货车为 3.5 吨级，因此在南京的机构时称三吨半汽车设计试制办公室。饶斌选中了一

汽王汝湜。王汝湜在 1965 年上半年调入二汽，任长春汽车研究所副总工程师，帮助张庆梓在技术上领导二汽产品的开发。我是稍后从一汽调入该所任副所长，帮助张庆梓领导二汽产品的材料选用和规划投产后的材料定点工作的。1965 年时，从一汽调入人员较少，我们都是与长春汽车研究所技术人员配合工作的。长春汽研所为二汽初建贡献了智慧和力量，1967 年，长春汽研所脱离二汽而去，产品口只有陈耀明、郭友根等一些人自愿留在二汽，而材料口只剩樊惠卿、刘运长二人自愿留下。所幸 1966 - 1967 年，一机部决策将一汽技术人员和技能工人平均搭配成三股，由二汽任选一股。一汽人员富有生产实践经验，他们很快参加并接替南京开始的工作，继续前进。

二汽在南京经几轮设计、试制和试验，使产品定型，但 1967 年由于部队计划更改，越野车改为 2.5 吨，相应的载货车改为 5 吨级。于是选用一汽未投产的 5 吨样机，再开发 2.5 吨越野车，将南京开发的成果尽量融合进去。新材料的通用性强，基本上都用于加大的车型中了。至于已定型的 3.5 吨载货车及其 694 发动机则由广东汽车厂采用并组织生产。

以饶斌为首的领导小组还采取了类似于今天学术界广为传播的“同步工程”工作方法。在产品开发的同时，就着手工厂选址和工厂设计工作。这条战线由陈祖涛分工主管。他本是长春工厂设计处处长。与长春汽研所一样，一机部也将该处划转入二汽编制。工厂设计处同志们也为二汽早期选址入川、陕、湘、鄂勘察，几经周折，根据国家战略部署，将二汽定点在鄂西北大山区的十堰小镇。1967 年，工厂设计处也脱离二汽（现为长春第九设计院），只有少数人归宿于二汽。1972 年末，饶斌复任厂长，任命夏治涛为工厂设计处处长，承担起今后建厂设计任务。同时，任命王汝湜为产品设计处处长，我为工艺处处长（主管工艺和材料技术工作），俞云焕则去总工程师室。

1965 - 1966 年的另一战线是工艺和装备。新装备是实现新工艺的物质基础。1966 年，饶斌选中一汽俞云焕来主持工艺工作。后来，陈善述、李龙天也调来二汽参加工艺战线工作。当时国家经济不富裕，原则上绝大部分新设备、新生产线要采用本国产品。为此，一机部为二汽专门组织了设备订货会和几次设备大会战，诸如发动机缸体大拉床和多条自动加工线都是国内从未生产过的新装备，都陆续设计并生产出来。二汽建成投产时，98% 以上的设备都是国产的。先后共采用新工艺 53 项、新材料 14 项、新设备 4000 多台，采用冷热加工和特种工艺自动线共 117 条。其总体技术水平高于一汽。

同时饶斌等也积极争取外汇，从国外引进当时我国尚无力设计制造的高新技术设备，包括打破禁运，辗转数国进口的格利逊螺旋锥齿轮机床。记得 1966 年，饶斌同志又一次打长途电话给我，说需要派人出国采购一批设备，征求我意见，能否承担这一

任务。我意识到这是因为我曾留学英国外语较好，并且曾协助过我党外贸机构作过一段为新中国进口物资的工作，略有经验。但我已受命从事二汽材料工作，一时难于中断，何况选购工艺设备，有些同志比我更有现场实践经验，因此我一方面表示随时服从组织调遣，又反映材料战线实况和建议可选出更胜任的人员。后来饶厂长权衡之后，在 1966 年派出以谢渊为首，有臧明堂和李应堂参加的三人小组赴欧采购。其中谢渊分工后方厂设备和测试仪器，臧明堂分工冷加工，李应堂分工热加工设备，共花了约 2300 万美元采购了一批二汽的骨干装备。我较了解热加工专业厂，诸如铸一厂的 KW 和 DISA 造型线、铸二厂的 BMD 线、锻造厂的连杆锻造线、几台平锻机和 MASSY 锻压机都是这时签约成交的。

二汽领导小组中，饶斌、齐抗、张庆梓三位十多年前病逝，只有李子政、陈祖涛两位健在。曾为贯彻“四新”方针积极工作过的广大技术干部绝大部分都已离休了，本文提到的俞云焕、谢渊、臧明堂等也已逝去，对他们，我都十分缅怀。逝者为二汽所作贡献，仍凝聚在二汽事业中，健在而仍在二汽退休的老技术人员，积极参加二汽老科技协会，仍在为二汽贡献余热，并且都极其关心二汽的一切。人生有限，但革命事业和二汽事业是长存的，为此付出一切，是大家心甘情愿的选择。本文限于篇幅和作者经历，文中提到名姓的只是极少数人，但相信这也是参加建厂千百万技术人员的共同心声。

1999 年 9 月 22 日

# 为理想而奋斗

## ——纪念二汽建厂 35 周年

1965 年我在一汽工作，原冶金处同事毛志强来访说饶斌同志奉命筹建二汽。当时领导人有饶斌、齐抗和李子政 3 人，另有谢渊、王敬仪和毛志强 3 名工作人员。毛志强除协助办事外，还参与筹划汽车用材。他细致地介绍了选材想法，其实是向我吹风，而我只是听听，并未深思。未料到 10 月份饶斌亲自打来长途电话说：“中央决定兴建二汽，已决定从一汽调百名干部支援二汽，其中有你。”他亲切地说，“我们在一汽共事多年，盼望你来二汽继续合作。”饶斌曾任厂长，建成一汽，威望很高，老首长礼贤下士的话语使我受宠若惊。我毫不犹豫地表示，无条件接受组织调遣。他希望我接到调令便往长春汽车研究所报到。我一报到，就让我任研究所副所长，协助党委书记张庆梓同志，要我即赴南京参加二汽新产品试制，并与即将抵宁的冶金部工作组共商二汽用料大计。饶斌安排我为产品选材和筹划今后材料货源。

当时张庆梓率领汽车研究所、陈祖涛率领工厂设计处两单位并入二汽编制，参与二汽产品开发和工厂设计。

我一报到，便感受到二汽同志为理想奋斗的热烈氛围。上有中央的决策号召，有以饶斌为首的有作为的筹备小组的具体领导，下有广大群众发自内心的热烈响应。二汽建设动员的口号是“打中国汽车工业翻身仗”。当时未脱稚嫩的中国汽车工业已建成的厂首推一汽，是由苏联援建的。中央曾号召全国支援，花 6 亿元巨资，可说是倾全国之力，果然 3 年如期出车，具有年产 3 万辆解放牌载货车能力。但一汽 1956 年建成后，由于主客观条件的制约，困难重重。首先是原材料不足，国产化滞后，国家外汇拮据，无能力大量进口钢材，8 年之久都未能满负荷生产，直到 1964 年材料基本国产化后，才第一次超能力生产车 4 万多辆。全国还有南汽、北汽、上汽、济汽等重点厂，则都是自力更生创建的，各年产汽车数百辆。现在中央决策兴建规模空前、年产车 10 万辆的二汽，振奋了全行业。但是汽车业并无新产品的技术储备，也缺少先进工艺的软件（技术）、硬件（装备）等支持条件。在受经济封锁的国际环境下，要从国外引进技术和大量物资是不可能的。唯一出路是依靠中国人民的创造力。按中央“备战、备荒、为人民”总方针，这个最大的汽车厂将建在大三线山区，条件十分艰苦。有人认为少风险的建厂捷径无疑是照抄一汽产品和工艺，扩大些规模。但领导层不甘心墨

守成规。他们有更高的理想，不惧艰险攀登高峰。1965 年 12 月 29 日，我有幸参加二汽筹备处在长春召开的第一次全体职工誓师大会，参加者有二汽全体职工和家属及包建厂有关同志。一机部段君毅部长、郭力副部长和饶斌厂长都讲了话。会议由齐抗主持并宣布二汽筹备处由饶斌、齐抗、李子政、张庆梓、陈祖涛 5 人组成筹建领导小组，由饶斌、齐抗负责。

段部长号召二汽要建设一个现代化工厂，培养一支革命化队伍，不能照抄一汽。设计要自己做，设备要自己造，生产上求新，生活上求简。他说，干部去二汽，其他不成问题，主要是生活问题。他号召：“你们回家和爱人商量，你说‘我要革命去’！”

郭副部长说，建设二汽是打汽车工业翻身仗，翻什么身？

第一，中国汽车产量居世界第 25 位，还不如小国比利时，也比印度、巴西落后，我们建二汽要翻这个身。

第二，翻自力更生之身，过去建一汽是苏联帮助设计和提供设备，这次完全自己设计、建设。

第三，翻技术水平落后和工厂生产单一产品之身；二汽要走专业化大量生产和产品系列化道路，打出个水平来。

第四，翻布局的身，大后方还没有出汽车的厂，建成二汽，后方可得到长足发展。

饶斌讲话强调二汽如何建成革命化工厂、革命化基地。经过一年的学习和反复思考，又经过总结历史经验教训，初步想出 4 个问题：第一，先要建立革命化队伍；第二，建设生产力很活跃的革命化汽车工业基地；第三，要生产出世界第一流汽车；第四，要建设革命化的社会主义新区。他总结了经验，部署了今后工作。

这次大会有深远影响，许多职工从此树立了建二汽的革命人生理想。我个人领会，革命本质就是除旧布新。二汽领导又不断提出三结合、五联合、四新、聚宝、包建、设备大会战等具体方针和方法，无一不体现除旧布新的革命理想和精神。二汽各条战线的同志响应号召，都在考虑新思路和新办法。我和材料技术战线的同志也不例外。时时考虑在守住一汽水平的基础上，还要通过聚国内外之宝和创新，寻找新材料突破点。

我们当时认识到要从解决国家在材料上的实际困境出发，充分利用富产资源开辟二汽用料新途径。

1. 中国缺乏镍和铬

一汽在合金钢中曾利用锰、钛和硼研制了 3 种含硼结构钢，替代铬钢。二汽利用锰、硅、钒、硼，先后扩大到 5 种硼钢，进一步节约了镍铬，即除镍铬钢之旧，布硼钢之新。

2. 中国钢材严重不足，二汽采取三项主要技术来节省钢材

（1）大规模开发出用高强度钢板，制造尽可能多的汽车构件，整个车架和车厢都用高强板制造，既省料、减重，还提高强度，保证汽车骨架极其坚固耐用。二汽高强板用量世界领先。多年后，朱民刚参加会议，美国福特工艺所哈威尔主任介绍采用高强度钢板比例自诩先进。朱民刚介绍二汽高强板用量超过福特。哈威尔动容谦称：“我们应当互相学习。”高强板塑性较差，冲压易裂，产品设计师们在王汝湜的领导下，全力支持材料部门的倡议，从试制时就改进零件形状以适应材料特性。

（2）我国生铁比钢材相对丰富，南汽首先在发动机曲轴上采用镁球墨铸铁代替锻钢，但工艺尚不完善，性能也不如钢件。毛志强首先倡议二汽的曲轴也以铸铁代钢，得到饶斌、张庆梓的大力支持，但反对者甚众。材料口成立后，正好包头白云鄂博开发出丰富的稀土资源，若用稀土 - 镁联合制成球化剂，可大大改善球墨铸铁性能。加上我们又从一汽锻钢曲轴工艺中聚其高频热处理之宝，加上多项其他工艺改进之宝，终于使二汽以铸态珠光体球墨铸铁代替锻钢制造曲轴的先进工艺得以实现，其耐磨寿命还提高了 1 倍。由此迄今累计节省钢材 10 多万吨，降低成本 10 亿元以上。又扩大成果，在其他几种零件上也以珠光体球墨铸铁代替锻钢获得成功。

（3）我们又聚洛阳拖拉机厂采用精密铸钢工艺之宝，在汽车工业中首家大规模用精铸件替代小锻钢件。利用锻造中的大量飞边、料头等工艺废钢做精密铸件炉料，便可使废钢再循环成汽车零件，节省原锻件所耗用的钢材。这就为二汽在武当山麓建立精密铸造厂奠定了基础。这是二汽早年便按“循环经济”原则建厂的体现。

3. 中国铜的产量远远低于需求，必须花外汇大量进口

材料技术干部聚纺织工业开发含油轴承之宝，也以铁粉末冶金件替代一汽传统用的青铜轴套获得成功，由此诞生了丹江的二汽粉末冶金厂。该厂后来又用粉冶工艺开发出许多诸如油泵齿轮等结构件，为二汽技术进步做出大贡献。

4. 中国木材难以支持大量生产载货汽车木车厢，二汽开发冷弯型钢

高强度钢板和木材的混合结构车厢，不仅节省 70% 的木材，且更加坚固耐用。车厢厂后来又开发竹胶板替代木板，作为节约木材的补充方案。

5. 二汽开发出铁素体球墨铸铁

一汽沿用可锻铸铁制造底盘零件，需大量低碳废钢作为炉料，但外购合格废钢十分困难。二汽开发出以生铁锭为原料的铁素体球墨铸铁替代，强度提高 20%，保证了东风牌载货汽车重量较小而强度更高。这在中国汽车工业中属首创性成就。巨大的铸造二厂迄今仍为全国最大、世界数得上的一个球墨铸铁生产基地。在二汽珠光体型和

铁素体型两类新型球墨铸铁的开发工作上，已故的樊惠卿同志曾做出突出贡献。此外，二汽还扩大应用铝件和塑料件。

二汽投产后，又继续发展双层卷焊管、铝基轴瓦、蠕墨铸铁、含磷钢板、非调质钢、钢塑轴承、高强锌合金、镁零件、高强黄铜、玻璃钢等新材料。在设备制造和工夹模具上也开发了几十种新材料，都有良好效果。在新材料应用的创新历程中，毛志强、朱民刚、敖炳秋、刘尚超、陈勉己、彭元亨、冷启明、袁序弟、何光楚等一大批同志，都付出了辛勤的汗水和大量心血。他们根据我国实际，坚持自力更生的方针，创造出令世人瞩目的成绩，在汽车耐磨耐用、自重减轻、质量更好、节约外汇、提高市场竞争能力等方面，为中国汽车工业做出了重大贡献！

从二汽筹建时起，二汽领导就认识到材料工作的重要性。早在 1965 年 12 月 5 日，饶斌在长春召开的处以上干部会议上，便专题研究材料工作。我曾代表材料人员作开发新材料初步方案汇报，得到与会者和饶斌的认可。会上，饶斌申明材料工作是二汽建厂中一个重要方面，被列为“四新”之一，并正式同意张庆梓建议，称材料部门为“材料口”。“口”的含义相似于“战线”，材料口与产品、工艺、设备等口并列，足以证明领导对材料工作的高度重视！

忆昔思今。我深信东风公司今后仍会继续珍视这一传统，加强材料技术专业队伍的建设，取得具有我国资源和技术特色的更大成就，进一步为实现汽车工业新的理想而不懈地奋斗！

# 后　记

我们满怀敬意，编印出版了《科技人生》第二辑。这是2003年东风汽车公司工艺研究所、东风汽车公司总师室和东风报业联合编印的支德瑜先生《科技人生》的续集，它既是支德瑜先生为东风公司发展数十年所做贡献的史料记录，也体现了东风公司对老科技工作者的高度重视、关怀和支持。

本书作者支德瑜先生是我国汽车工业新材料开发与应用的奠基人之一。几十年来，支老笔耕不辍，撰写了大量富有真知灼见的论文、报告、建议等大量的著作。2003年，支老撰写的《科技人生》正式出版，该书在东风公司内外都引起了很好的反响。

一直以来，东风公司领导对支老都深怀敬重，对其著作都非常重视和珍视。2014年年初，东风公司董事长、党委书记徐平，东风公司总经理、党委副书记朱福寿在十堰指出，支老是汽车行业德高望重的专家学者，既学有专攻，又学识渊博，支老发表的各类文章、提出的各种建议，无论是学术还是思想都具有长久的价值，值得公开出版。并决定由东风公司（党委）办公室牵头，收集支老历年所著的文章材料，与出版社合作，编辑出版《科技人生》第二辑。

在《科技人生》第二辑编辑出版的过程中，从材料的收集、整理、归类，到书目的确定，再到逾万字的出版说明的撰写，支老都亲历亲为，严肃认真，一丝不苟，体现了老一代科技工作者实事求是、精益求精的严谨学风。厚厚的书稿，每一张都凝聚着支德瑜先生的智慧和心血。

本书收集、整理了支老从事科研工作以来的具有代表性的著作、回忆文稿，同时还配发了支老近年来的一些活动照片。可以说，这是支老勤勤恳恳、乐于奉献的心灵历程的真实写照，是他求真务实、高风亮节的直观反映，读来颇多启迪，催人奋进。

我们特将此书献给为东风的大业作出重大贡献的老一辈建设者和正在为东风的做强做大不懈奋斗的广大员工。

本书编辑出版得到了东风公司（党委）办公室调研处、离退休人员管理处、东风报业等东风公司职能部门和单位的支持，周梅同志和贾丽萍同志也对本书的出版作出

了贡献，在此表示感谢！

鉴于编者的学识水平有限，本书难免存在疏漏和不当之处，敬请广大读者批评指正并见谅。

编者

2014 年 12 月 2 日

# 科技人生

第二辑

支德瑜，1945年毕业于浙江大学，1949年获得英国曼彻斯特大学技术科学硕士学位，1980年被机械电子工业部授予研究员级高级工程师职称。

1945-1947年就职于重庆天府煤矿、上海中国农业机械公司；1950-1953年任重工业部汽车工业筹备组工程师；1953-1965年任长春第一汽车厂科长，冶金、工艺、技术等处副（正）处长，热处理、冶金等分厂厂长，一汽总冶金师；1965-1988年任十堰第二汽车厂（今东风汽车公司）工艺处处长、工艺研究所所长、二汽总冶金师、二汽总工程师室副总工程师；1989年离休后任二汽咨询委员会委员迄今。

曾任中国汽车工程学会常务理事、材料分会理事长，中国科学技术协会第四届全国代表大会代表，曾为中国汽车工程学会主办两次国际会议并出任组织委员会主任。

曾被评为一汽、长春市、吉林省先进生产工作者（即劳模），获得“建设一汽功臣”、二汽先进生产者、“二汽建厂功臣”、“十堰市车城建设功臣”等称号。2004年（建国55周年）被中共中央组织部授予“全国老干部先进个人”称号（全国共400人），2009年（建国60周年）被中共中央组织部授予“全国离退休干部先进个人”称号（全国共450人），2014年被中共湖北省委授予“湖北省离退休干部先进个人”称号。

1948年参加中国民主同盟，曾任民盟长春市委、吉林省委委员；1959年加入中国共产党，曾任支部书记、机关党委委员、东风八次党代会代表。

曾任长春市、吉林市、十堰市人民代表大会代表。

曾在国家一级科技刊物及国际会议上发表论文多篇，一部分已收录入《科技人生》第一辑和第二辑。

**地址：北京市百万庄大街22号**
**邮政编码：100037**
**电话服务**
服务咨询热线：010-88361066
读者购书热线：010-68326294
010-88379203
**网络服务**
机工官网：www.cmpbook.com
机工官博：weibo.com/cmp1952
金书网：www.golden-book.com
教育服务网：www.cmpedu.com
**封面无防伪标均为盗版**

机械工业出版社微信服务号

上架指导 汽车人物

ISBN 978-7-111-49240-5

策划编辑◎李军

ISBN 978-7-111-49240-5

9 787111 492405

定价：168.00元